Amatérské radio

Vydavatel: AMARO spol. s r.o.

Adresa vydavatele: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 57 31 73 14

Řízením redakce pověřen: Ing. Jiří Švec tel.: 57 31 73 14

Adresa redakce: Na Beránce 2, 160 00 Praha 6. tel.: 22 81 23 19
E-mail: kraus@jmtronic.cz

Ročně vychází 12 čísel, cena výtisku 36 Kč.

Rozšiřuje PNS a.s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o. -Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 13, 57 31 73 12). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Předplatné tisku s. r. o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel.: (05) 4123 3232; fax: (05) 4161 6160; abocentrum@pns.cz; reklamace - tel.: 0800 -171 181.

Objednávky a predplatné v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./fax: (07) 444 545 59 - predplatné, (07) 444 546 28 - administrativa; e-mail: magnet@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6285/97 ze dne 3.9.1997)

Inzerci v ČR přijímá vydavatel, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 14.

Inzerci v SR vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax: (07) 444 506 93.

Za původnost příspěvku odpovídá autor.

Otisk povolen jen **s uvedením původu**.

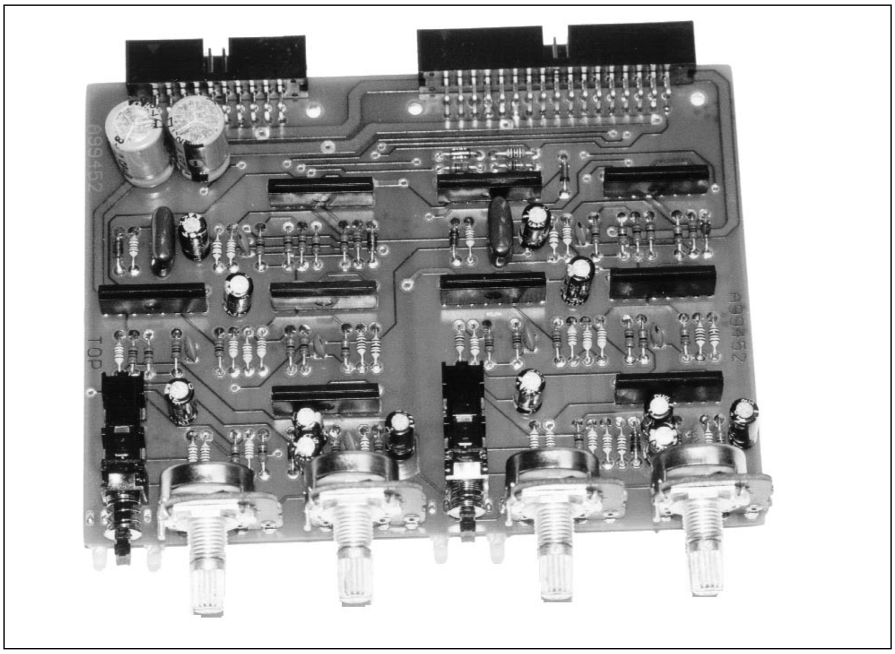
Za obsah **inzerátu** odpovídá inzerent.

Redakce si vyhrazuje **právo neuveřejnit** inzerát, jehož obsah by mohl poškodit pověst časopisu.

Nevyžádané rukopisy autorům nevracíme.

Právní nárok na **odškodnění** v případě změn, chyb nebo vynechání je vyloučen.

ISSN 0322-9572, č.j. 46 043



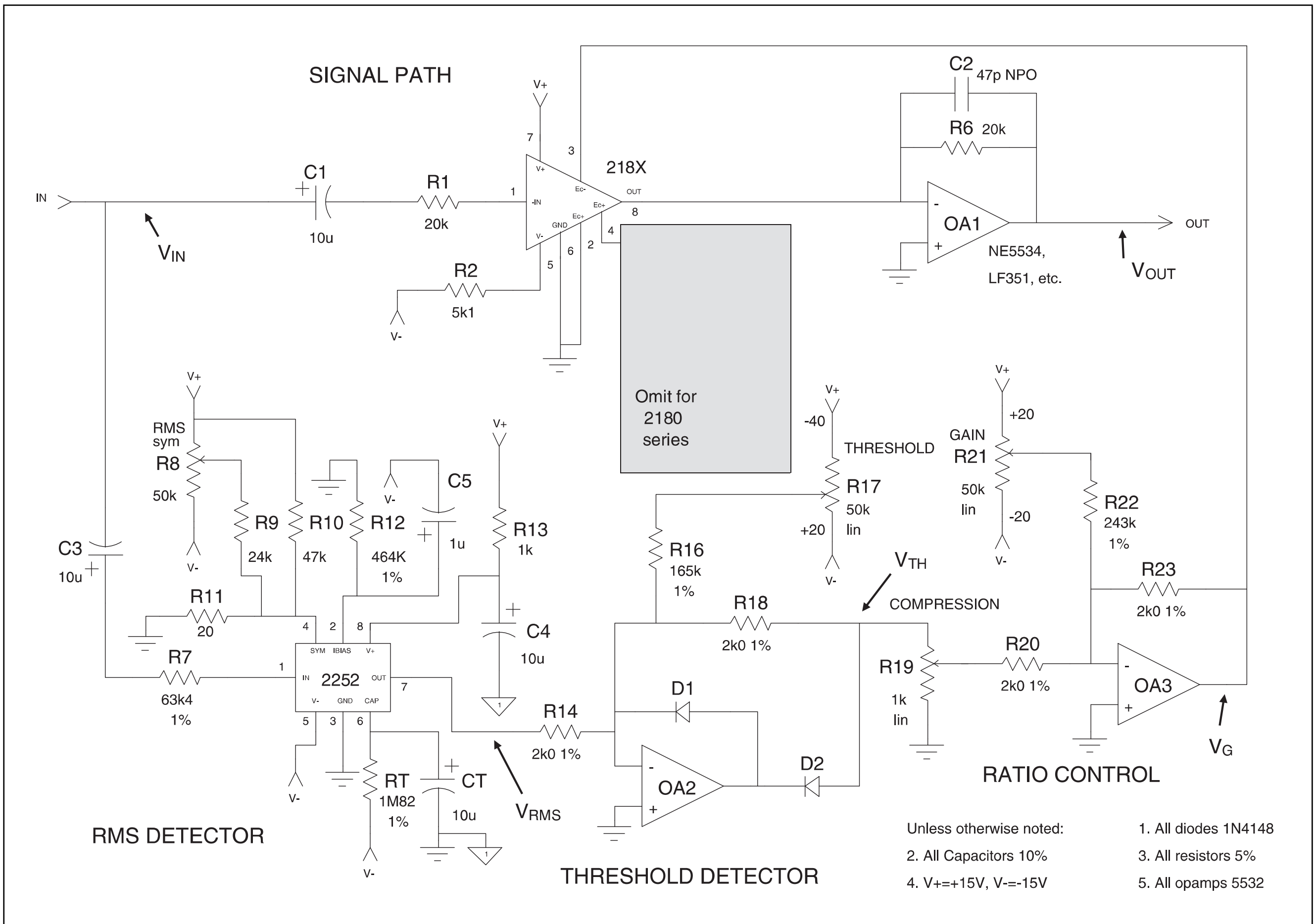
Obsah

Kompresor/limiter ACL 202

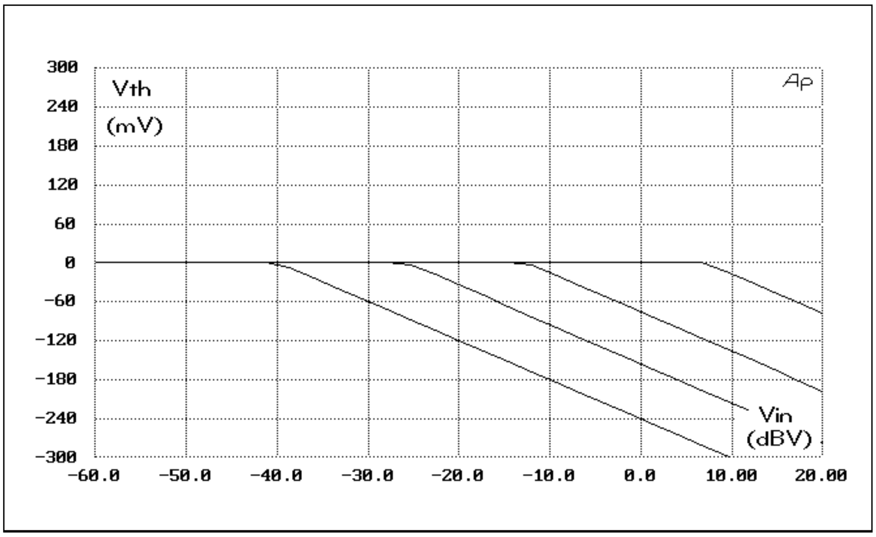
Alan Kraus

V minulých číslech Amatérského radia jsme se již několikrát zmínili o napěťově řízených zesilovačích (VCA) firmy THAT. Ta v poslední době přebírá iniciativu na poli speciálních součástek pro řízení amplitudy analogového signálu v nf zařízeních po firmě Analog Devices, která postupně ukončuje výrobu známé řady obvodů SSM. THAT nabízí dvě řady obvodů VCA. Jedna se skládá ze samostatného obvodu VCA a samostatného převodníku RMS (efektivní hodnoty napětí na stejnosměrné s logaritmickým výstupem). Druhý obvod integruje na jendom čipu oba hlavní díly (VCA a převodník RMS) a k tomu ještě tři operační zesilovače, potřebné pro stavbu základního funkčního zapojení kompresoru/limiteru. Tento procesor, jak ho THAT nazývá, je také použit v konstrukci popisovaného kompresoru/limiteru. Firma THAT velmi kvalitně podporuje konstruktéry při aplikaci obvodů VCA a její technici jsou mnohdy zkušenými návrháři, spolupracujícími s předními výrobci těchto zařízení. Jádro popsaného zařízení bylo v podstatě bez velkých úprav převzato z technické literatury a aplikačních poznámek, vydaných firmou THAT. Já jsem se pouze snažil dát celému zařízení profesionální ráz, a to zejména pokud jde o osazení symetrickými vstupy a výstupy, kvalitní indikací jak úrovně zpracovávaného signálu (a to jak na vstupu, tak i na výstupu), tak i precisní indikací stupně komprese. Z vlastní praxe zvukaře vím, že zvláště u kompresoru/limiteru je optimální nastavení "podle sluchu" velmi obtížné. Dobře řešená indikace výrazně zjednoduší a zkvalitní nastavení přístroje.

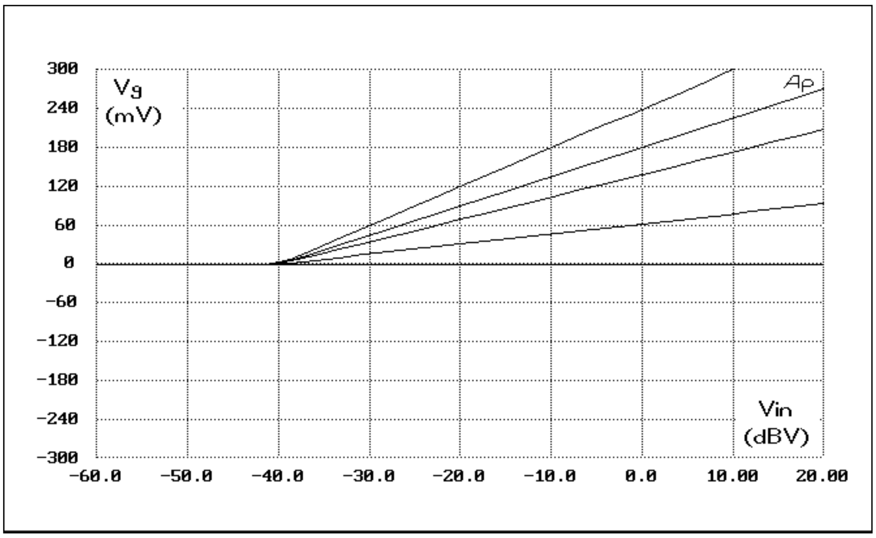
Konstrukčně je kompresor navržen do standardní skříně 19" s výškou 1 HE/HU (to je 44,5 mm) a hloubkou 200 mm. Tento rozměr se budeme snažit unifikovat (samozřejmě s možností různé výšky) i u dalších připravovaných zařízení (noise gate, parametrický equaliser, mikrofonní předzesilovače apod.). Vzhledem k větší složitosti obvodů jsou všechny desky navrženy jako dvoustranné s prokovenými otvory. Protože výrobní cena dvoustranných desek s plošnými spoji není nejnižší, budou zařízení konstrukčně rozdělena na dvě základní sestavy. Symetrické vstupní a výstupní obvody s obvodem pasivního bypassu (mechanické propojení vstupů a výstupů přes rozpínací kontakty relé, které odpojí



Obr. 1. Základní schéma zapojení kompresoru s obvody THAT



Obr. 2.



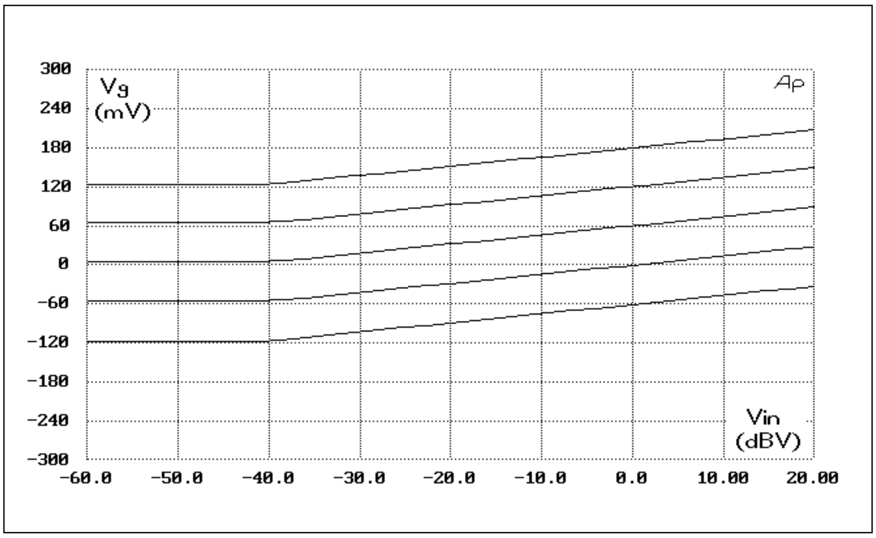
Obr. 3.

zařízení v případě závady, výpadku napájení apod.) jsou na desce, umístěné podél zadní stěny přístroje. Tato deska také obsahuje obvody symetrického stabilizovaného napájecího zdroje. Protože používáme jak konektory XLR, tak i JACK s vývody do desky s plošnými spoji, je deska vstupů/výstupů konektory dostatečně pevně fixována k zadnímu panelu skříňky. Hlavní řídicí obvody s potenciometry, tlačítkovými přepínači a indikačními LED jsou pak na druhé desce, která je umístěna souběžně s předním panelem. Použití miniaturních součástek (i když stále klasických s drátovými vývody, SMD technologie by byla zatím pro značnou část amatérů přeci jenom náročnější) a dvoustranných desek dovoluje hustší montáž a tudíž menší šířku desky s plošnými spoji. Na délku bude většina předních desek shodná (410 mm), což je dáno snahou i po grafickém sjednocení celé řady přístrojů. Po delším rozmýšlení jsem se rozhodl umístit síťový vypínač na zadní panel vedle síťové zásuvky. Pokud je přístroj někde položen samostatně, není problém ho zapnout nebo vypnout, pokud je napevno namontován v racku, zapíná se většinou celý rack najednou. Stále stoupající složitost a počet ovládacích prvků efektových zařízení nás nutí šetřit s každým volným milimetrem využitelné šířky předního panelu. Proto je vpředu vpravo pouze LED, signalizující zapnutí.

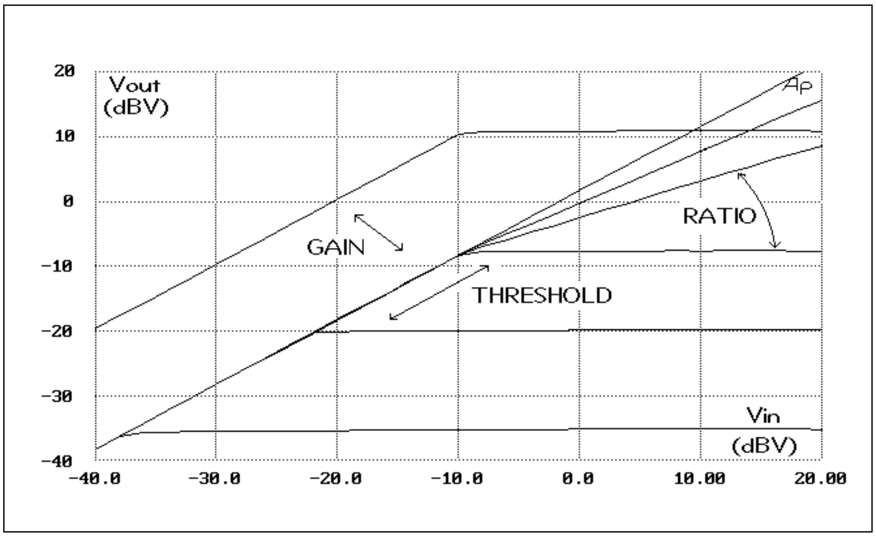
Většina ovládacích prvků (potenciometry, přepínače, LED) je umístěna na základní desce. V některých konstrukcích (například i u popisovaného kompresoru/limiteru oba VU-metry i indikátory redukce zisku) jsou z prostorových důvodů použity pomocné desky s plošnými spoji, umístěné obráceně (součástkami dolů) a upevněné distančními sloupky k základní desce.

V napájecím zdroji jsou použity výhradně toroidní transformátory, zejména z důvodů menšího rušivého vyzařování. Podrobněji bude mechanické uspořádání popsáno u jednotlivých konstrukcí.

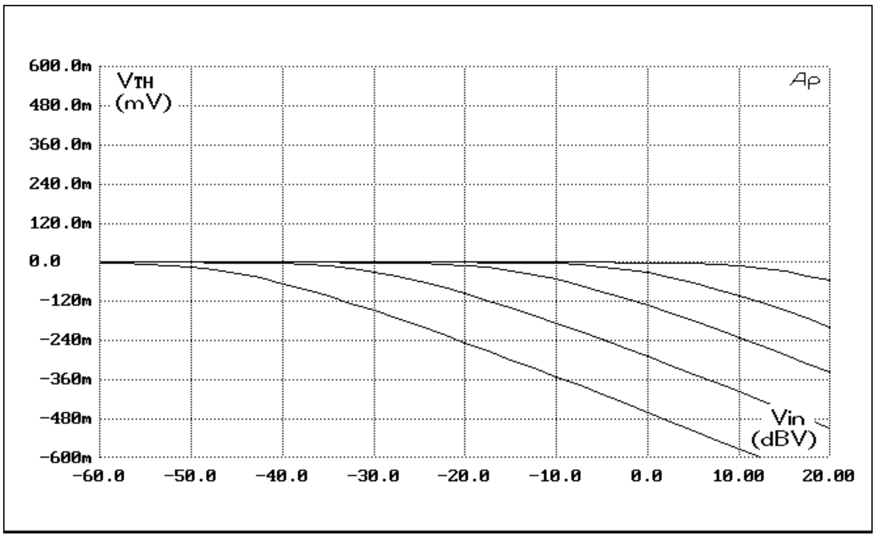
Ještě o jedné novince bych se u příležitosti zahájení této série příspěvků rád zmínil. Popisovaná zařízení jsou většinou dvoukanálová (stereo) nebo i vícekanálová (např. čtyřnásobný mikrofonní předzesilovač). Protože se tím pádem některé funkční bloky v zapojení opakují, budeme z pros-



Obr. 4.



Obr. 5.



Obr. 6.

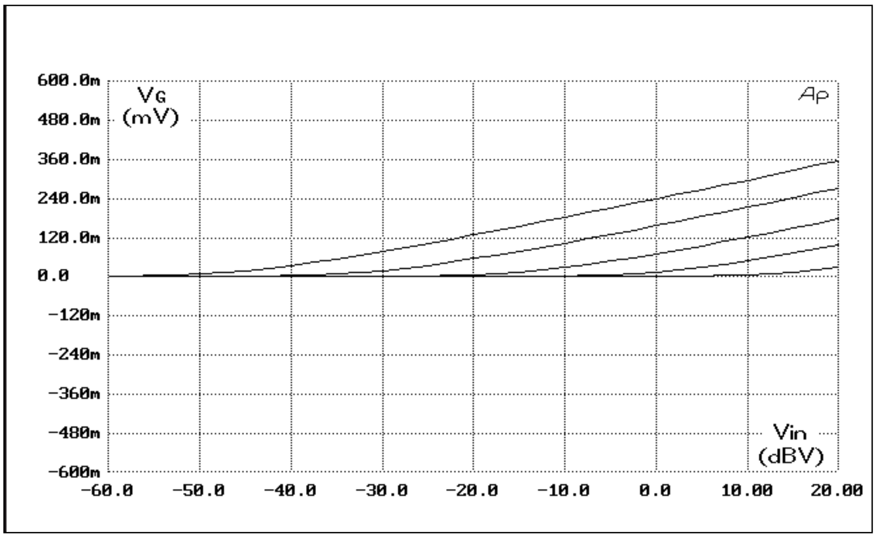
torových důvodů popisovat vždy pouze jeden kanál daného zařízení s tím, že součástky budou označeny čísly od 101 výše. Stejné součástky v dalších kanálech pak budou mít prefix vždy o 100 vyšší. Součástky společné pro všechny kanály (např. díly napájecího zdroje) budou číslovány od 1 do 99. Tolik tedy na úvod a nyní ke konstrukci kompresoru-/limiteru.

Trochu teorie

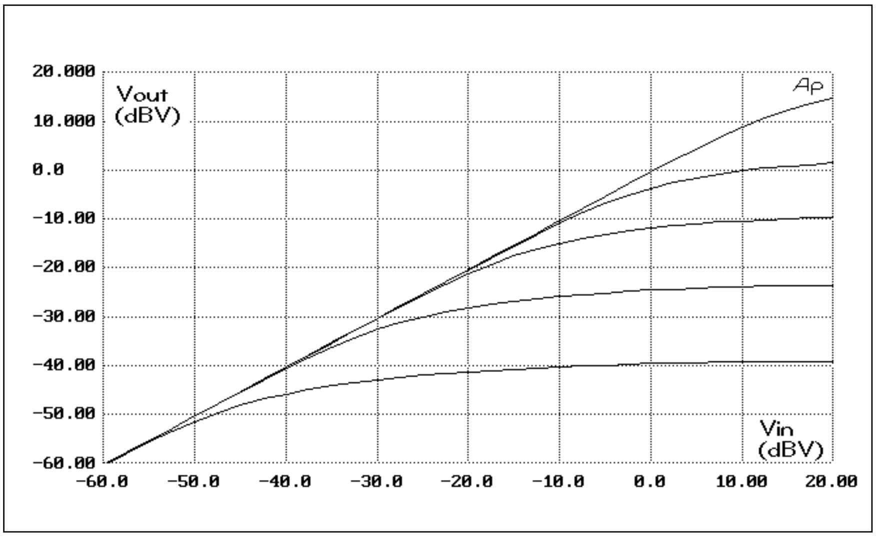
Kompresory/limitery jsou elektronické obvody, které ovlivňují dynamiku (úroveň) zpracovávaného signálu. Pokud neuvažuji moderní signálové procesory (DSP), což jsou součástky trochu za hranicemi amatérské elektroniky (i když jsme již první pokusy začali i v této oblasti), jsou základním stavebním kamenem napěťově řízené zesilovače (VCA). Obvodově je možné VCA řešit několika způsoby. Z diskrétních součástek se stále používá kombinace LED/fotoodpor. Lze ji poměrně snadno vyrobit i amatérsky, nebo se dodává jako hotový prvek (např. VTL5C3 s cenou okolo 250,- Kč). Vzhledem k vhodným časovým konstantám a nízkému zkreslení je oblíben zejména výrobci koncových zesilovačů, kde bývá součástí ochrany proti přebuzení. Druhou možností je použití tranzistoru FET jako proměnného odporu. Zde jsme omezeni použitelným rozsahem regulace, větší nelineárností (zkreslením) a dalšími "nectnostmi".

V monolitické podobě (integrované VCA) jsou z jednodušších použitelné např. LM13600/13700, NE572 apod., což jsou ale všechno obvody typu OTA. V méně náročných aplikacích mohou stačit, jejich nevýhodou je ale vyšší zkreslení a ne zcela jednoduchý vztah mezi řídicím signálem a zesílením obvodu.

Na nejvyšší příčce pomyslného žebříčku stojí speciálně konstruované obvody VCA. Dříve byla jedničkou v oboru firma Analog Devices s řadou SSM (např. SSM2120 a další), v poslední době mění firma zaměření a postupně výrobu těchto obvodů omezuje. Naštěstí se jiná americká firma THAT Corporation zaměřila na stejnou problematiku a vyrábí obvody, které řadu SSM nejenom nahrazují, ale v některých parametrech dokonce i překonávají. Kromě velmi dobrých elektrických vlastností obvodů THAT



Obr. 7.



Obr. 8.

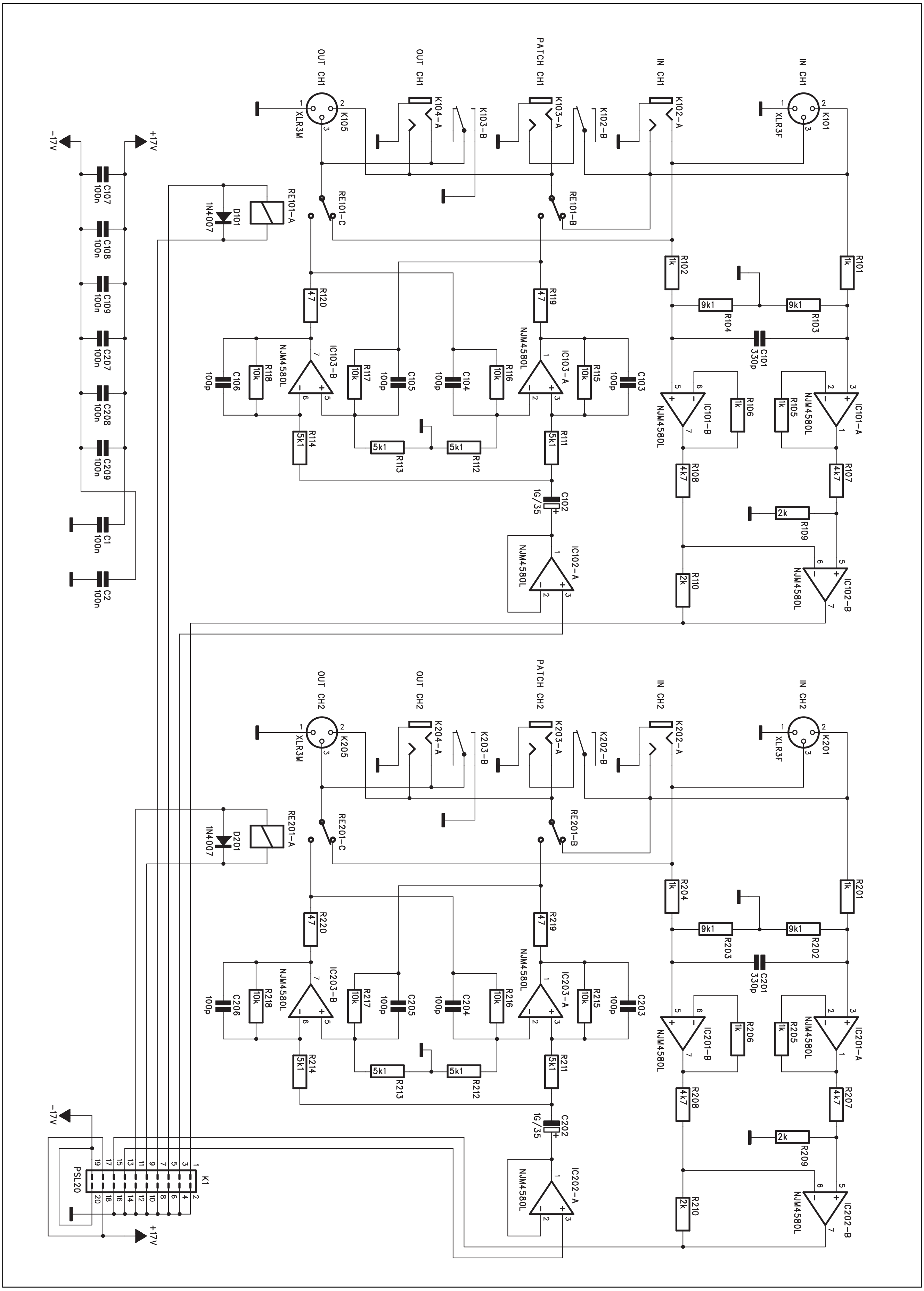
(nízké zkreslení, velký rozsah regulace - typicky až 130 dB) je velkou předností této řady obvodů VCA přísně logaritmická závislost řídicího napětí na zesílení/zeslabení s koeficientem asi 6mV/dB. Vzhledem k tomu, že regulace hlasitosti by měla mít logaritmický průběh, jsou daleko nižší nároky na konstrukci řídicích obvodů (60 mV představuje 10 dB, 120 mV 20 dB atd.). Pro konstrukci řídicích obvodů pak THAT vyrábí převodník efektivní hodnoty napětí na stejnosměrnou (RMS) také s logaritmickým výstupem s koeficientem 6 mV/1 dB. Tato dvojice tvoří ideální základ pro konstrukci velmi jakostních kompresorů/limiterů. I když převodní konstanta je v principu u všech obvodů stejná (6 mV/dB), u obvodu THA4301 je udávána nepatrně vyšší (6,5 mV/dB). To je dáno teplotní závislostí této konstanty. Ve firemní literatuře jsou popsány možnosti kompenzace, ale takovou absolutní přesnost v našem případě stejně nevyžadujeme. Protože obvod THA4301 je díky vyšší integraci na jednom čipu za provozu teplejší, udává se pro něj i vyšší převodní konstanta.

Pokud chceme navrhnout skutečně kvalitní kompresor/limiter, musí umožňovat nastavení několika základních parametrů. K těm patří: úroveň nasazení komprese TRESHOLD, kompresní poměr (typicky od 1 : 1 do nekonečno : 1), čas náběhu ATTACK, čas doběhu RELEASE a možnost volby mezi tzv. ostrým zlomem regulační charakteristiky (HARD KNEE) nebo pozvolným (SOFT KNEE). Jako doplňková volba může být přepínání mezi automatickým nastavováním časových konstant nebo ručním (potenciometry).

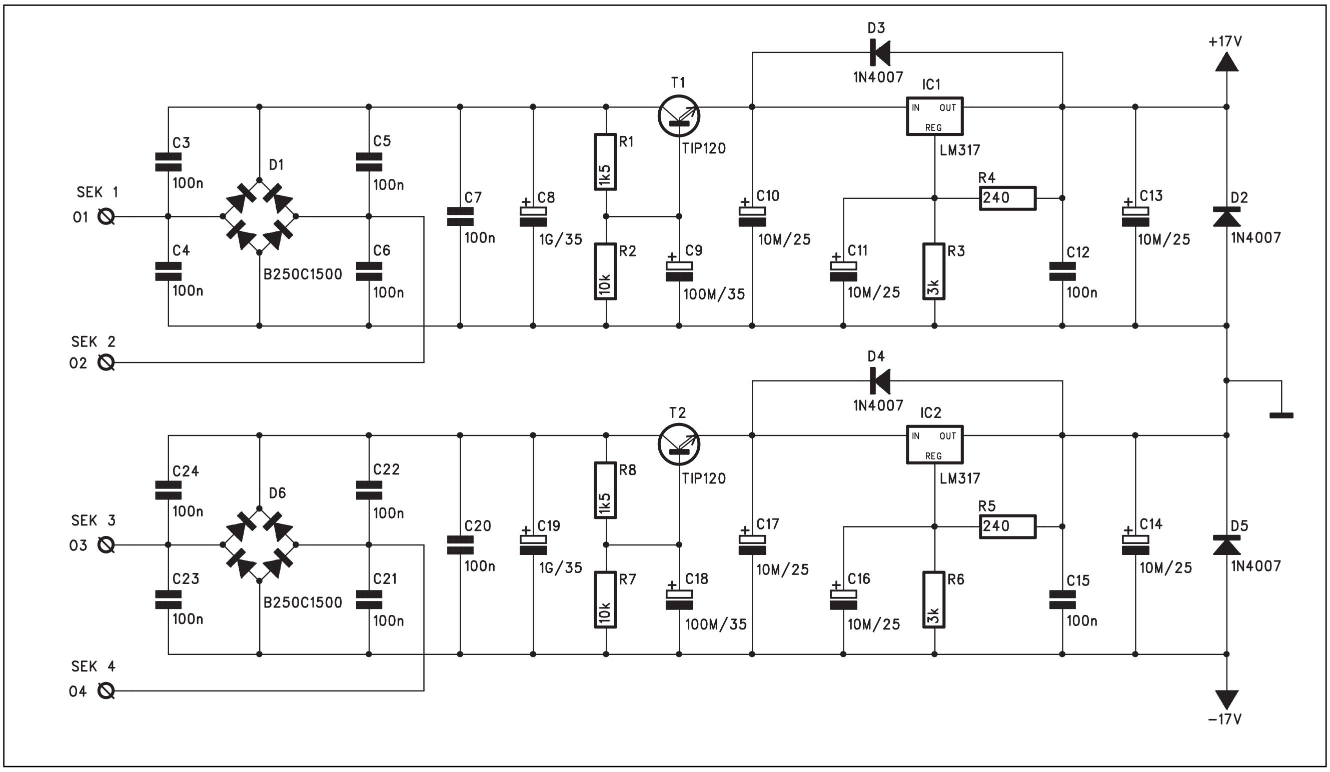
TRESHOLD

Treshold je napěťová úroveň, při které se začíná uplatňovat regulace zisku v obvodu VCA. Pro nižší úrovně signálu je poměr změny vstupních a výstupních napětí konstantní (1:1). Rozdíl úrovní 20 dB na vstupu způsobí rozdíl úrovní na výstupu také 20 dB. Pokud však vstupní signál dosáhne nastavené úrovně treshold, je změna výstupního proti vstupnímu menší. Poměr změn vstupního napětí ku výstupnímu se nazývá kompresní poměr. Je-li například 2 : 1, změna vstupního napětí o 20 dB vyvolá změnu výstupního napětí pouze 10 dB. Pro kompresní poměr 1 : 1 je kompresor prakticky vyřazen z provozu, protože pro jakoukoliv úroveň vstupního napětí odpovídá změna vstupu změně výstupu. Naopak pro druhý extrém, nastavení kompresního poměru nekonečno : 1, se při dosažení úrovně treshold (prahu limitace) již výstupní napětí nezvyšuje a zůstává konstantní pro libovolné vyšší vstupní napětí (nad úrovní treshold). V tomto případě pracuje kompresor jako limiter.

Na obr. 1 je typické zapojení kompresoru s obvody THAT. V tomto případě jsou použity oddělené obvody VCA (THAT218x) a převodníku RMS (THAT2252), v naší konstrukci je použit obvod THAT4301, který oba hlavní obvody slučuje v jednom pouzdře (s dalšími třemi operačními zesilovači). Již jsme se zmínili o tom, že použitý obvod VCA má napěťové zesílení/zeslabení v dB přímo úměrné napětí na jednom z řídicích vstupů. Obvody THAT mají dva řídicí vstupy, EC+ a EC-. Jejich převodní koeficient je shodný (6 mV/dB), pouze s obráceným znaménkem. Napětí +60 mV na jednom z nich (EC-) způsobí snížení výstupního napětí o 10 dB, stejné napětí na druhém vstupu (EC+) zvýší zesílení obvodu o 10 dB. Obecně lze použít oba vstupy nezávisle na sobě, běžnější ale je, že kladný vstup EC+ se uzemní a používá se pouze vstup EC-. Stoupne-li tedy napětí na vstupu kompresoru, je převodníkem RMS usměrněno, filtrováno a po úpravě v pomocných obvodech, kde se nastavují konstanty TRESHOLD, kompresní poměr a celkový zisk kompresoru na výstupu (GAIN) se přivede na řídicí vstup EC-, kde způsobí příslušné snížení zisku obvodu VCA. Na obr. 2 vidíme graf závislosti řídicího napětí na výstupu obvodu treshold Vth na vstupním napětí obvodu VCA Vin pro různá nastavení potenciometru treshold. V našem případě je regulační rozsah nastavení treshold od -30 dBu do +10 dBu. Z grafu je dobře vidět převodní konstanta převodníku RMS 6 mV/dB. Pro nejnižší úroveň nastavení treshold na grafu (-40 dBV) je při vstupním napětí Vin právě -40 dBV řídicí napětí stále 0 mV. Při zvýšení vstupního napětí o 20 dB (na úroveň -20 dBV) se řídicí napětí Vth sníží o 120 mV (20 dB x 6 mV/dB). Záporná velikost napětí Vth je způsobena invertorem, vloženým do řídicí cesty. Pokud přivedeme řídicí napětí Vth přímo na obvod VCA, který má shodný převodní koeficient 6 mV/dB, sníží se zisk obvodu VCA právě o 20 dB, o které překročilo vstupní napětí hodnotu treshold. Takto zapojený obvod VCA se tedy chová jako čistý limiter (s prahem limitace shodným s úrovní treshold). V praxi však častěji vyžadujeme menší kompresní poměr (typicky 1,5 : 1 až 10 : 1). Díky logaritmické závislosti zisku VCA na řídicím napětí stačí připojit řídicí signál Vth na potenciometr, který funguje jako proměnný dělič. Nastavíme-li běžec do poloviny dráhy (u lineárního potenciometru), je výstupní napětí 1 napětí Vth. Obvod VCA tak sníží zesílení pouze o 10 dB. Kompresní poměr je tedy 2 : 1. Protože u profesionálních zařízení bývá dobrým zvykem, aby ve středu



Obr. 9. Schéma zapojení vstupní a výstupní části kompresoru



Obr. 10. Schéma zapojení napájecího zdroje

dráhy byl kompresní poměr cca 4 : 1, je lineární potenciometr doplněn odporovým děličem, který požadovaným způsobem upraví průběh odporové dráhy. Na obr. 3 jsou patrné různé strmosti křivky závislosti napětí Vg na vstupním napětí Vin pro různá nastavení potenciometru kompresního poměru (R19).

Protože zisk obvodu VCA řídíme stejnosměrným napětím na některém řídicím vstupu, můžeme přidáním stejnosměrného napětí k řídicímu nastavit i stejnosměrné zesílení obvodu VCA. Potenciometrem R21 tedy řídíme nominální zesílení obvodu VCA v rozsahu ±20 dB. Příslušné závislosti jsou zobrazeny na obr. 4. Vzájemným nastavením všech tří ovládacích prvků (TRESHOLD, COMPRESSION RATIO a GAIN) docílíme závislosti výstupního napětí na vstupním podle grafu na obr. 5. GAIN pouze posouvá průběh závislosti po svislé ose. Treshold mění úroveň vstupního napětí (Vin), při kterém se začne lámat křivka zesílení. Poslední kompresní poměr (RATIO) určuje sklon převodní křivky na bodem treshold.

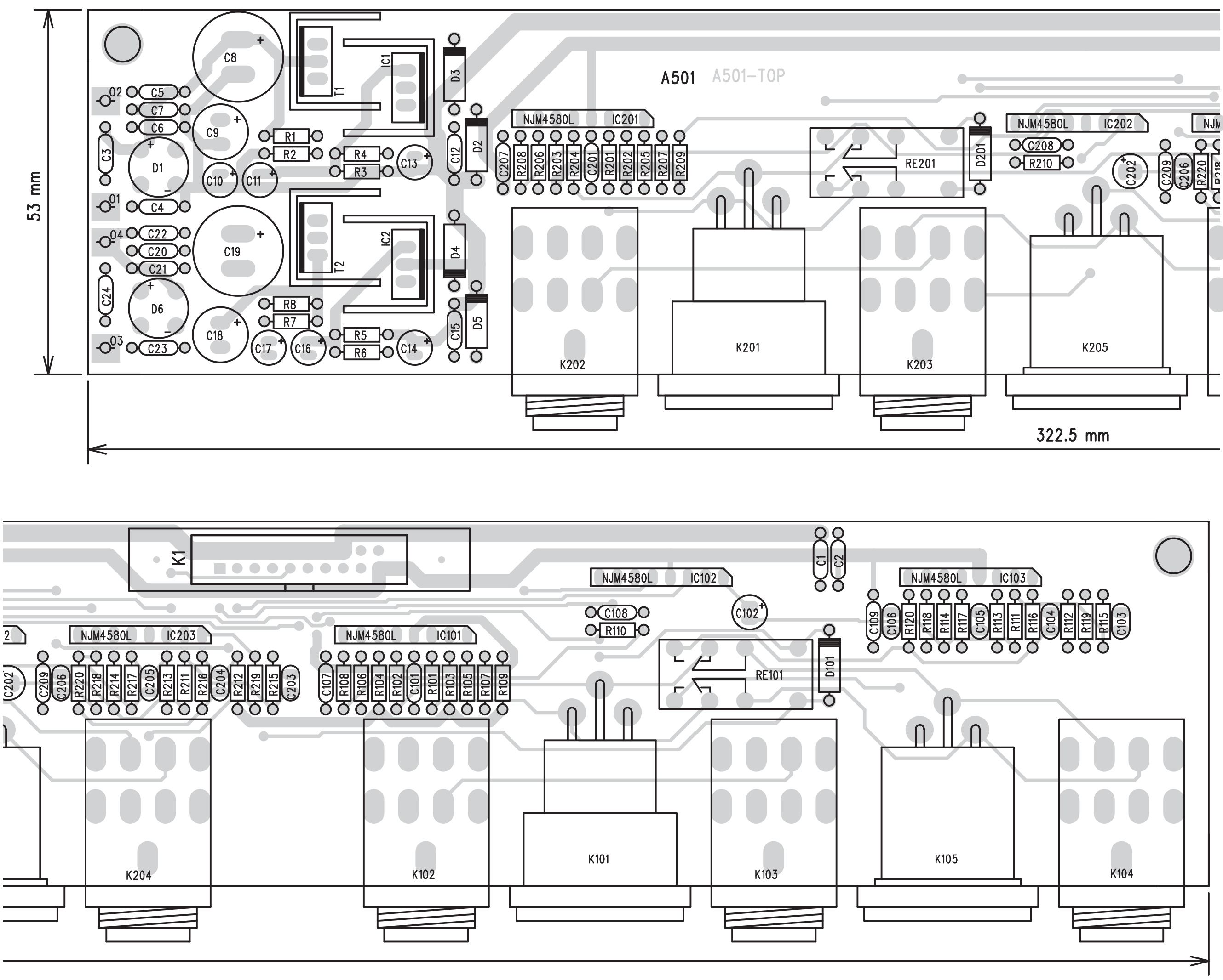
Všechny vyobrazené charakteristiky odpovídají kompresoru s tzv. HARD KNEE charakteristikou. Podíváme-li se na základní zapojení, vidíme, že napětí z převodníku RMS (Vrms) je zpracováváno obvodem OA2, který má usměrňovací diody D1a D2 zapojeny v obvodu zpětné vazby. Takto zapojený usměrňovač potlačuje typické koleno V-A charakteristiky křemíkové diody. Průběh nasazení kompresoru (zlom amplitudové charakteristiky) je tak ostrý. V některých případech je výhodnější, aby přechod z nekomprimované do komprimované oblasti byl plynulý. Takovéto regulační charakteristice s oblým zlomem se říká SOFT KNEE. Konstrukčně je to vyřešeno tak, že usměrňovací diody jsou zapojeny do přímé cesty signálu a právě koleno V-A charakteristiky způsobuje plynulý přechod z jedné oblasti do druhé. Stejné grafy jako z obr. 2, 3 a 4, ale pro SOFT KNEE charakteristiky jsou na obr. 6, 7 a 8.

Popis

Kompresor/limiter je rozdělen na celkem čtyři desky s plošnými spoji. Vstupy a výstupy včetně napájecího zdroje jsou na desce vstupů. Řídicí části kompresoru včetně obvodů VCA jsou na hlavní desce. Indikace redukce zisku a špičkový VU-metr jsou na samostatných destičkách, které jsou distančními sloupky připevněny k základní desce. Celek je určen k vestavbě do klasické skříně 19" s výškou 1 HE/HU (tj. asi 44,5 mm).

Vstupy/výstupy

Schéma zapojení vstupní/výstupní jednotky je na obr. 9. Jedná se o standardní zapojení, které jsme použili s mírnými úpravami již při konstrukci 31pásmového equaliseru. Vstupní symetrický signál je z konektoru XLR K101 přiveden na symetrický přístrojový zesilovač, tvořený obvody IC101A, IC101B a IC102B. Kondenzátor C101 tvoří ochranu proti vf rušení. Ze vstupního zesilovače pokračuje signál na konektor K1 a dále na hlavní desku. Výstupní signál se vrací ze základní desky opět konektorem K1. Operační zesilovač IC102A je zapojen jako sledovač. Za ním následuje symetrický výstupní zesilovač s tzv. servovýstupem, tvořený operačními zesilovači IC103A aIC103B. Přes ochranné odpory R119 a R120 je výstup připojen ke konektoru XLR K105. Oba XRL konektory (vstupní i výstupní) jsou doplněny paralelně zapojenými konektory JACK. Třetí konektor JACK (označený PATCH CH1) slouží pro nesymetrické připojení kompresoru pomocí jednoho dvoužilového kabelu do insertu například mixážního pultu. V tom případě jeden z pomocných kontaktů konektoru K103B spojuje jeden z výstupů (studený) na zem, aby se na druhém výstupu objevilo jmenovité výstupní napětí (to je výhoda zesilovače se servovýstupem).



Obr. 11. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji vstupů/výsupů a napájecího zdroje

U všech připravovaných zařízení profesionální řady je zabudován pasivní bypass. Relé RE101 v klidové poloze propojuje vstupní a výstupní konektory zařízení. Po zapnutí napájení a krátkém zpoždění se relé sepne a připojí vstupní a výstupní obvody. Ručně můžeme funkci bypass zapnout tlačítkem na předním panelu.

Napájecí zdroj

Na desce vstupů/výstupů je umístěn i napájecí zdroj. Při pohledu zezadu jsou vpravo umístěny signálové konektory vstupů a výstupů a vlevo je kombinovaná síťová zásuvka s pojistkou a síťový vypínač. Schéma zapojení napájecího zdroje je na obr. 10. Zdroj je symetrický a obě napájecí větve jsou shodné. Ve zdroji je použita dvoustupňová filtrace. První stupeň s tranzistorem T1 funguje jako násobič kapacity. Za tímto stupněm je napájecí napětí již velmi dobře filtrováno, jeho velikost však kolísá podle napětí na sekundáru. Proto je na druhém stupni obvod LM317 (IC1), který zaručuje konstantní napájecí napětí 17 V. Ochranné diody D2 a D3 chrání obvod LM317 při vypnutí zdroje (D3), případně celé zařízení proti přepólování napájecího napětí. U symetrických zdrojů je nebezpečí, že v případě poruchy zdroje, zkratu v napájecí větvi nebo poškození některé součástky může dojít k "přetažení" některé napájecí větve do opačné polarity, což většinou znamená konec všech operačních zesilovačů. Dioda D2 (D5 v druhé větvi) přepólování zabraňuje. Na výstupu zdroje jsou obě poloviny spojeny a tvoří tak symetrické napájení. Toto řešení omezuje možnost vzniku zemnicích smyček a tím i zhoršení odstupu s/š celého zařízení.

Deska kompresoru

Jak jsme se již zmínili v úvodu, od této konstrukce začínáme nový systém označování součástek u vícekanálových zařízení. Protože kompresor/limiter je dvoukanálový (stereo), jsou součástky prvního kanálu označeny čísly 101 a výše, kdežto stejné součástky druhého kanálu čísly 201 a výše. Na obr. 11 je schéma zapojení kanálu 1 kompresoru. Součástky, které jsou společné oběma kanálům (vstupní konektor K1, přepínač a LED indikace provozu stereo apod.) jsou pak označeny čísly 1 až 99.

Z desky vstupů je signál přiveden konektorem K1 na horní propust se strmostí 18 dB/okt., tvořenou operačním zesilovačem IC101. Tento filtr má dělicí kmitočet 15 Hz. Za horní propustí je zapojen potenciometr vstupní úrovně. Protože

Seznam součástek

deska vstupů

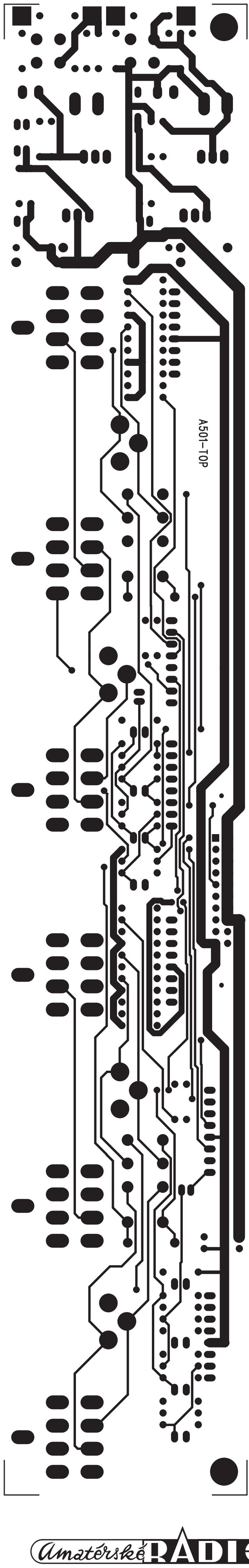
odpory 0204
R2, R7, R115, R116, R117, R118,
R215, R216, R217, R218 . . . . . 10 kΩ
R101, R102, R105, R106,
R201, R204, R205, R206 . . . . . . 1 kΩ
R1, R8. . . . . 1,5 kΩ
R4, R5 . . . . 240 Ω
R109, R110, R209, R210 . . . . . . 2 kΩ
R3, R6 . . . . 3 kΩ
R119, R120, R219, R220 . . . . . . 47 Ω
R107, R108, R207, R208. . . . . 4,7 kΩ
R111, R112, R113, R114,
R211, R212, R213, R214. . . . . 5,1 kΩ
R103, R104, R202, R203 . . . . . 91 kΩ

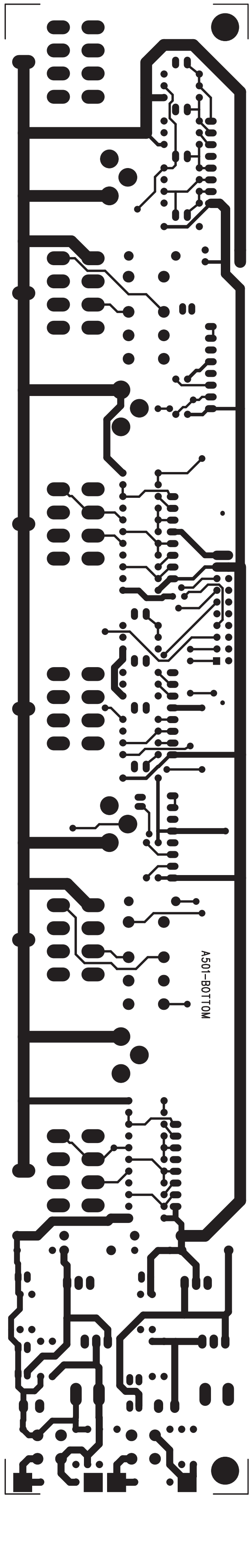
C9, C18. . . . . 100 μF/35 V
C1 až C7, C12, C15, C20,
C21, C22, C23, C24, C107, C108,
C109, C207, C208, C209 . . . . 100 nF
C103, C104, C105, C106,
C203, C204, C205, C206 . . . . 100 pF
C10, C11, C13, C14, C16,
C17 . . . . 10 μF/25 V
C8, C19, C102, C202 . . . . . 1 mF/35 V
C101, C201. . . . . 330 pF

D2, D3, D4, D5,
D101, D201 . . . . 1N4007
D1, D6. . . . . B250C1500
IC1, IC2. . . . . LM317
IC101, IC102, IC103,
IC201, IC202, IC203 . . . . . NJM4580L
T1, T2 . . . . TIP120

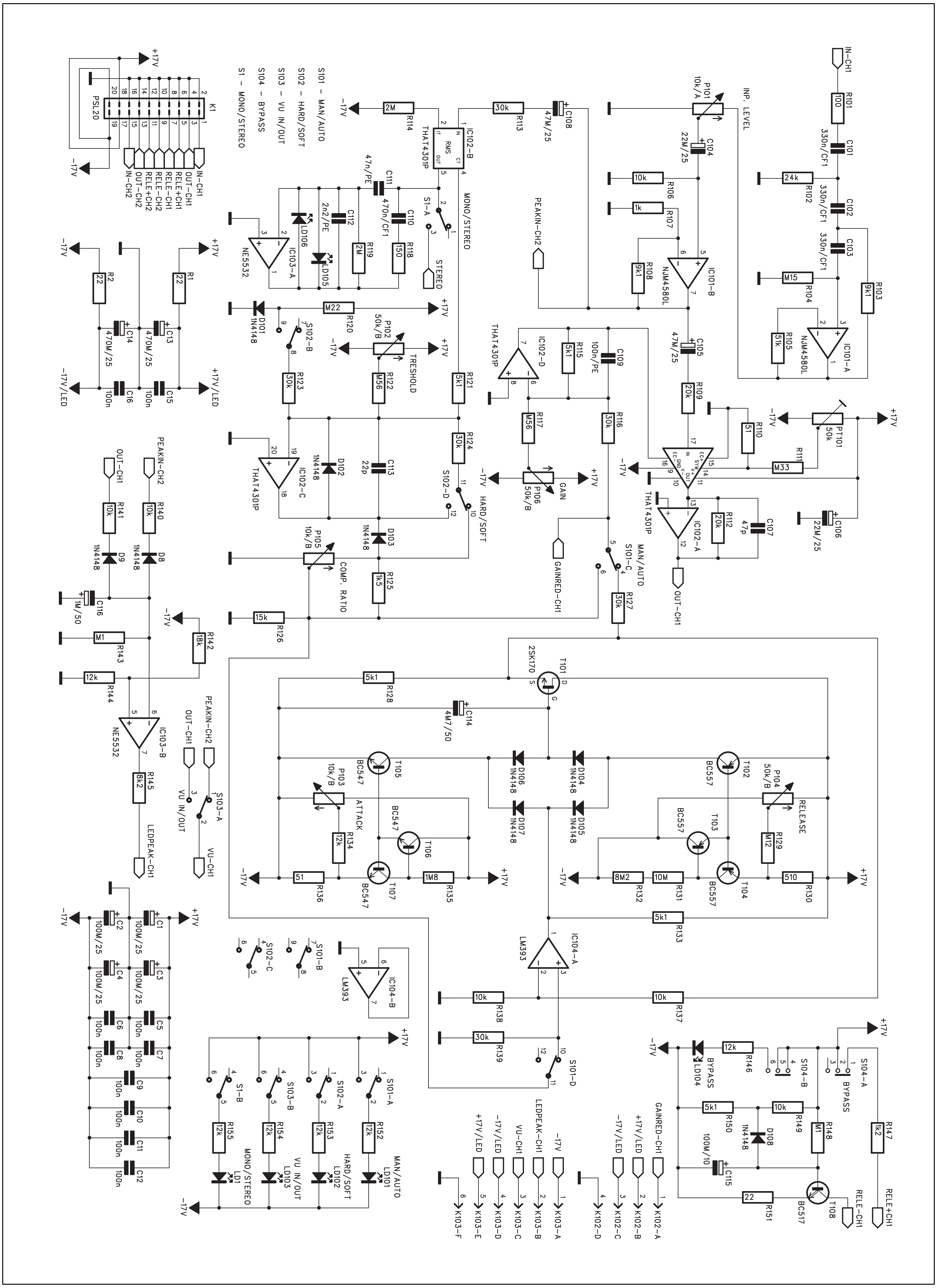
K102, K103, K104,
K202, K203, K204 . . . . . JACK63PREP
K1 . . . . PSL20
K101, K201 . . . . XLR3F-W
K105, K205 . . . . XLR3M-W
RE101, RE201 . . . . RELE-M4

kompresor/limiter může být zapojen do různým míst zvukového řetězce a tudíž vstupní signál může mít dosti rozdílné úrovně, je za potenciometrem P101 zařazen zesilovač se ziskem 20 dB, tvořený OZ IC101B. Obvody THAT sice vynikají velmi nízkým harmonickým zkreslením, ale čím větší je odchylka od jednotkového zesílení, tím větší zkreslení obvod vykazuje. Je proto optimální jak z hlediska zkreslení a odstupu, tak i z hlediska přebuditelnosti, aby se signál na vstupu obvodu VCA





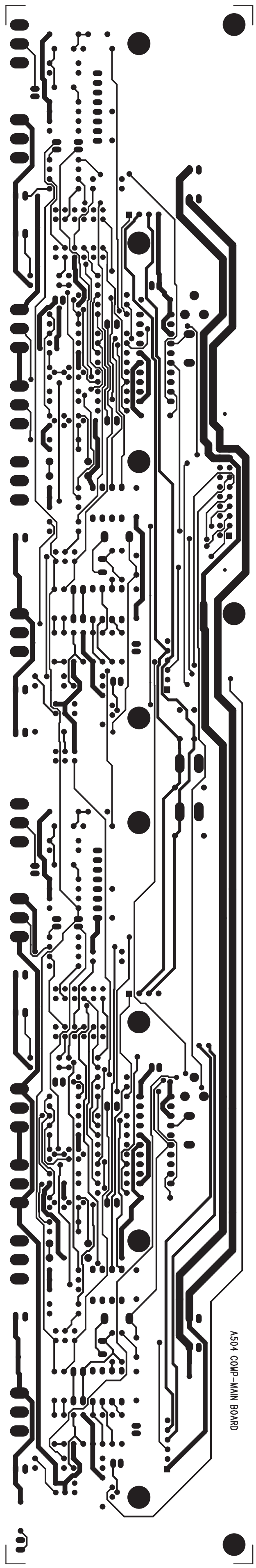
Obr. 12 a 13. Obrazec desky s plošnými spoji vstupů/výstupů

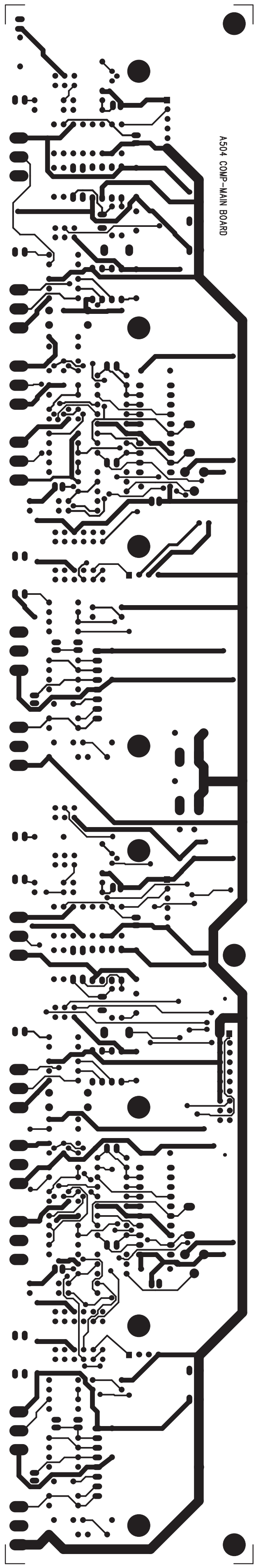


Obr. 14. Schéma zapojení hlavní desky kompresoru (CH 1). Součástky druhého kanálu mají reference o 100 vyšší.

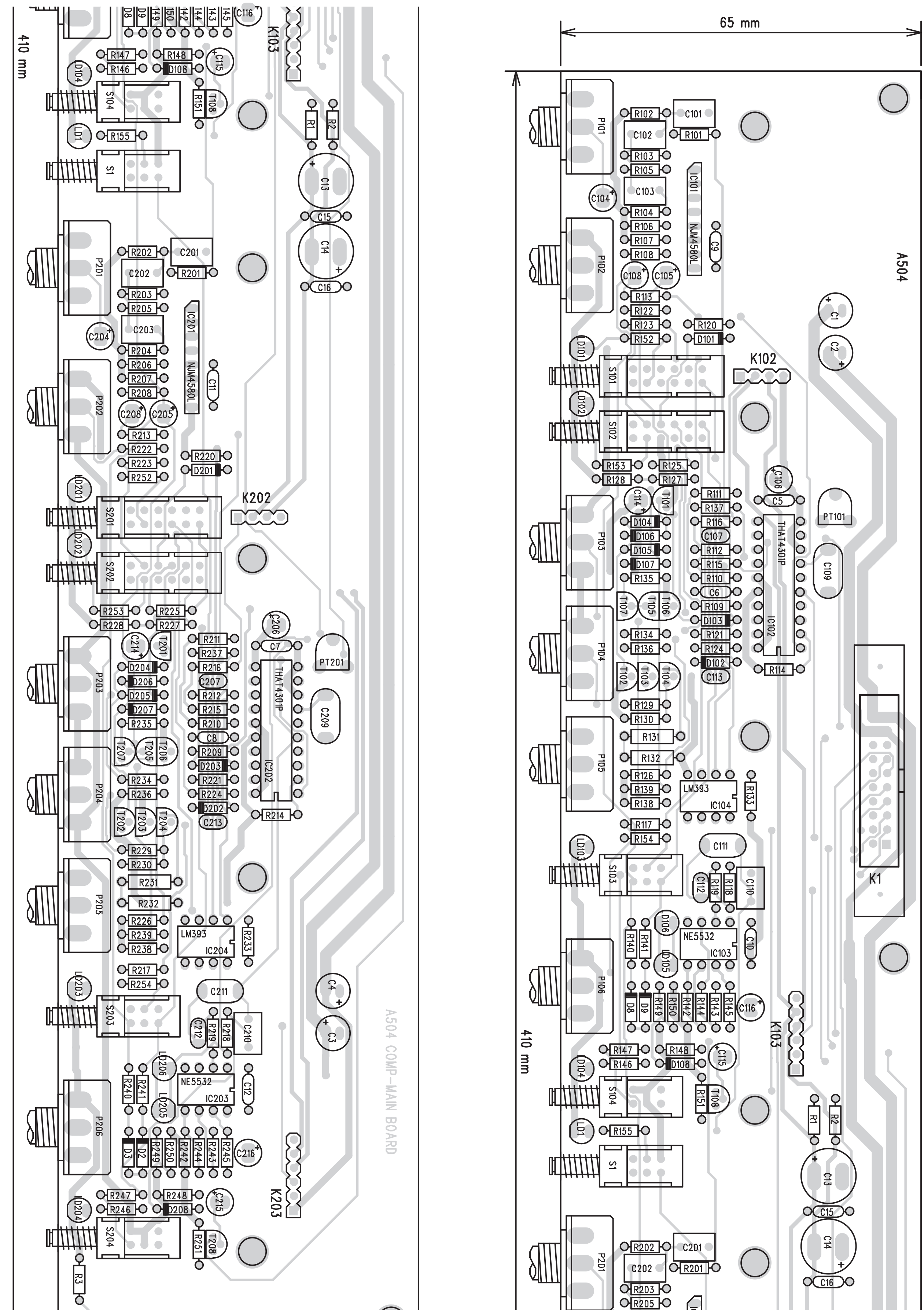
(IC102A) pohyboval okolo úrovně 0 dBu. Pro optimální nastavení vstupní citlivosti (potenciometrem P101) je kompresor vybaven špičkovým VU-metrem s dostatečným dynamickým rozsahem od -20 dBu do +15 dBu a samostatnou indikací limitace při úrovni +18 dBu (4 dB pod skutečným prahem limitace). VU-metr můžeme připojit jak na vstup kompresoru (za vstupní zesilovač IC101B, bod PEAK-IN CH1), tak na výstup kompresoru (bod OUT-CH1). Vzhledem k tomu, že všechny parametry nastavení kompresoru (vstupní citlivost, treshold a stupeň komprese) navzájem ovlivňují úroveň signálu zpracovávaného obvodem VCA (a tím i výstupní úroveň), není optimální nastavení kompresoru až tak triviální. Právě možnost přesné indikace vstupní i výstupní úrovně za současné kontroly okamžité redukce zesílení nastavení kompresoru výrazně ulehčuje.

Zapojení obvodu VCA odpovídá doporučenému zapojení výrobce. Trimr PT101slouží k nastavení vnitřní symetrie, což vyžaduje některé speciální měřicí přístroje (měřič zkreslení apod.), takže pokud nejsou k dispozici, nastavíme trimr do střední polohy. Obvody VCA pracují s proudovým vstupem i výstupem. Vstupní proud by neměl přesáhnout hodnotu 1,5 mA. Protože maximální napětí na vstupu VCA (odpor R109) nemůže překročit 17 V, je hodnota odporu R109 20 kohmů adekvátní. Pouze v případě, že by byl zpracováván vstupní signál s nižší úrovní, můžeme hodnotu R109 přiměřeně zmenšit. Odpor R109 tedy pracuje jako převodník U/I. Výstup obvodu VCA je také proudový, proto je na jeho výstupu operační zesilovač s odporem R112 ve zpětné vazbě. Pokud je hodnota odporů R109 a R112 shodná a na řídicích vstupech VCA EC+ a EC- je nulové napětí, je výstupní napětí obvodu VCA stejné jako vstupní. Zisk je tedy 0 dB (jednotkové zesílení). Výstup z obvodu VCA (signál OUT-CH1) je přiveden na přepínač S103A, kterým se volí připojení VU-metru na vstup nebo výstup kompresoru. Současně je konektoru K1 přiveden výstupní signál na desku vstupů/výstupů.

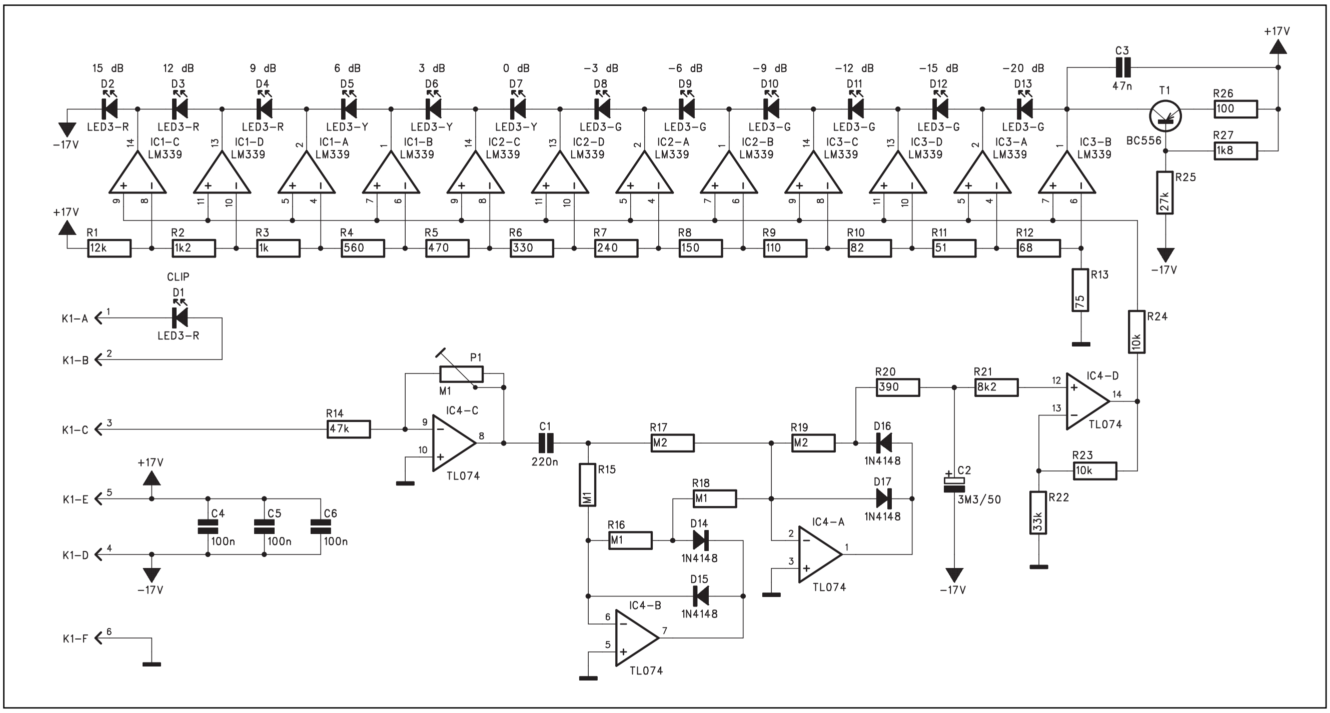




Obr. 15 a 16. Obrazce desky s plošnými spoji hlavní desky kompresoru



Obr. 17. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji hlavní desky kompresoru



Obr. 18. Schéma zapojení VU-metru pro kompresor/limiter s indikací špiček.

Ze vstupu obvodu VCA je odebírán přes kondenzátor C108 a odpor R113 signál pro převodník efektivní hodnoty napětí na stejnosměrnou (RMS detektor) IC102B. Také převodník má proudový vstup a hodnota odporu R113 je zvolena s ohldem na požadovaný převodní koeficient 6 mV/dB. Odpor R114 určuje časovou konstantu obvodu pro automatickou regulaci doby náběhu (ATTACK) a doběhu (RELEASE). Proti základ-

Seznam součástek

deska kompresoru

odpory 0204

R104, R204 . . . . 150 kΩ
R111, R211 . . . . 330 kΩ
R117, R122, R217, R222 . . . . 560 kΩ
R120, R220 . . . . 220 kΩ
R129, R229 . . . . 120 kΩ
R143, R148, R243, R248 . . . . 100 kΩ
R107, R207 . . . . 1 kΩ
R125, R225. . . . . 1,5 kΩ
R135, R235 . . . . 1,8 MΩ
R147, R247. . . . . 1,2 kΩ
R114, R119, R214, R219. . . . . . 2 MΩ
R115, R121, R128, R133,
R150, R215, R221, R228,
R233, R250. . . . . 5,1 kΩ

R145, R245. . . . . 8,2 kΩ
R103, R108, R203, R208. . . . . 9,1 kΩ
R106, R137, R138, R140,
R141, R149, R206, R237,
R238, R240, R241, R249 . . . . . 10 kΩ
R3, R134, R144, R146, R152,
R153, R154, R155, R234,
R244, R246, R252, R253, R254 12 kΩ
R126, R226 . . . . 15 kΩ
R142, R242 . . . . 18 kΩ
R109, R112, R209, R212 . . . . . 20 kΩ
R1, R2, R151, R251 . . . . 22 Ω
R102, R202 . . . . 24 kΩ
R113, R116, R123, R124,
R127, R139, R213, R216,
R223, R224, R227, R239 . . . . . 30 kΩ
R105, R205 . . . . 51 kΩ
R110, R136, R210, R236 . . . . . . 51 Ω
R101, R201. . . . . 100Ω
R118, R218. . . . . 150Ω
R130, R230. . . . . 510Ω

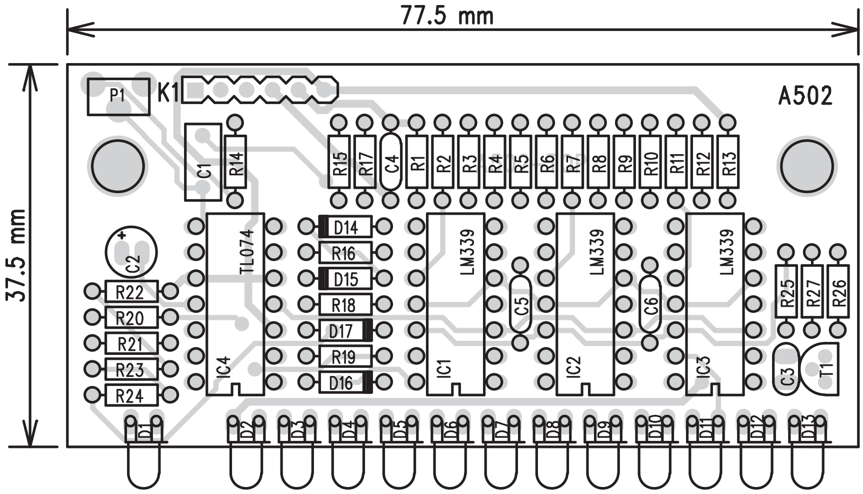
odpory 0207

R132, R232 . . . . 8,2 MΩ
R131, R231. . . . . 10 MΩ

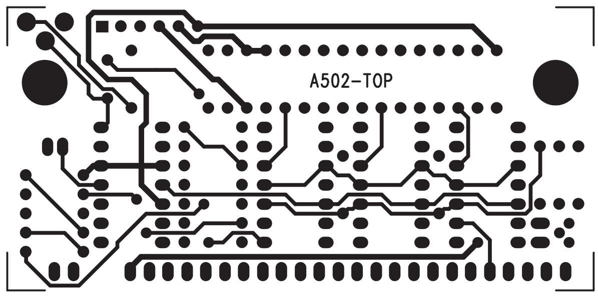
C115, C215 . . . . 100 μF/10 V
C1, C2, C3, C4 . . . . 100 μF/25 V
C5 až C12, C15, C16 . . . . 100 nF
C109, C209 . . . . 100 nF/PE
C116, C216. . . . . 1 μF/50 V
C104, C106, C204, C206. . 22 μF/25 V
C113, C213. . . . . 22 pF
C112, C212. . . . . 2,2 nF/PE
C101, C102, C103, C201,
C202, C203 . . . . 330 nF/CF1
C13, C14. . . . . 470 μF/25 V
C110, C210 . . . . 470 nF/CF1
C105, C108, C205, C208. . 47 μF/25 V
C111, C211 . . . . 47 nF/PE
C107, C207. . . . . 47 pF
C114, C214 . . . . 4,7 μF/50 V

D2, D3, D8, D9,D101 až D108,
D201 až D208 . . . . 1N4148
IC101, IC201 . . . . NJM4580L
IC102, IC202 . . . . THAT4301P
IC103, IC203 . . . . NE5532
IC104, IC204 . . . . LM393
LD1, LD2, LD101 až LD106,
LD201 až LD206 . . . . LED3
T101, T201. . . . . 2SK170
T102, T103, T104, T202,
T203, T204 . . . . BC557
T105, T106, T107, T205,
T206, T207 . . . . BC547
T108, T208 . . . . BC517

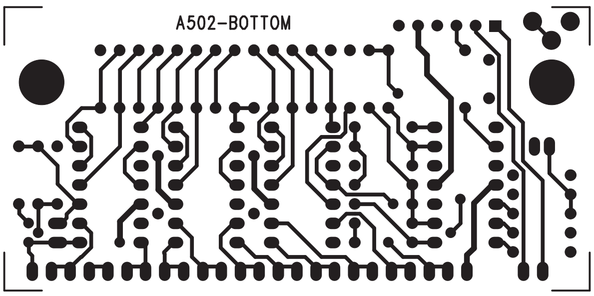
K1 . . . . PSL20
P101, P201 . . . . 10 kΩ/A-P16M
P102, P104, P106, P202,
P204, P206 . . . . 50 kΩ/B-P16M
P103, P105, P203, P20510 kΩ/B-P16M
PT101, PT201 . . . . 50 kΩ/PT6-H
S1, S103, S104,
S203, S204 . . . . PBS22D02
S101, S102, S201, S202 . . PBS42D02



Obr. 19. Rozložení součástek na desce VU-metru



Obr. 20. Obrazec desky spojů VU-metru. Strana součástek (TOP)



Obr. 21. Obrazec desky spojů VU-metru. Strana spojů (BOTTOM)

Seznam součástek

deska VU-metru

odpory 0204	
R26	100 Ω
R23, R24	10 kΩ
R9	110 Ω
R1	12 kΩ
R8	150 Ω
R3	1 kΩ
R2	1,2 kΩ
R27	1,8 kΩ
R7	240 Ω
R25	27 kΩ
R6	330 Ω
R22	33 kΩ
R20	390 Ω
R5	470 Ω
R14	47 kΩ
R11	51 Ω
R4	560 Ω
R12	68 Ω
R13	75 Ω
R10	82 Ω
R21	8,2 kΩ
R15, R16, R18	100 kΩ
R17, R19	200 kΩ
C1	220 nF/PE
C3	47 nF
C4, C5, C6	100 nF
C2	3,3 μF/50 V
D14 až D17	1N4148
D8, D9, D10, D11, D12,D13.	LED3-G
D1, D2, D3, D4	LED3-R
D5, D6, D7	LED3-Y
IC1, IC2, IC3	LM339
IC4	TL074
T1	BC556
K1	PHD-KON6
P1	100 kΩ/PT6-V

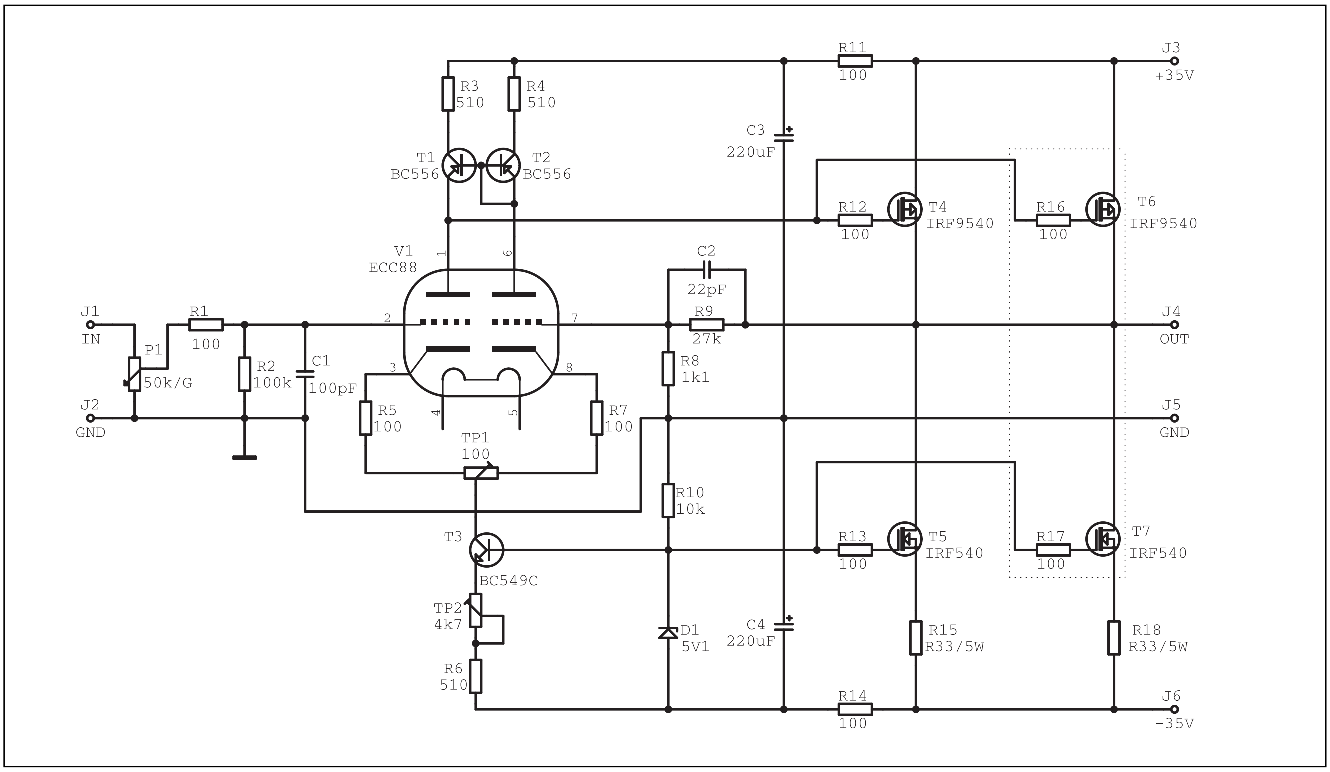
nímu katalogovému zapojení obvodu, kde je použit pouze jednoduchý časovací kondenzátor CT (viz obr. 1), je v tomto zapojení použit obvod tzv. nelineární kapacity, který je zapojen ve zpětné vazbě operačního zesilovače IC103A. Podrobný rozbor činnosti obvodu přesahuje rámec tohoto časopisu a zájemce odkazuji na aplikační listy firmy THAT (*www. thatcorp.com*), kde je celá problematika detailně popsána. Přepínačem S1A se propojují oba řídicí kanály kompresoru, což je nezbytné v případě provozu stereo (oba kanály musí mít v každém okamžiku shodné zesílení obvodu VCA, aby nedošlo k jejich rozvážení). Nastavení ostatních regulačních prvků obou kanálů musí být samozřejmě také shodné.

Okolo OZ IC202C je obvod pro kontrolu úrovně treshold. Ta se nastavuje potenciometrem P102. IC102C je zapojen jako půlvlnný usměrňovač, který je pro vstupní napětí pod úrovní treshold uzavřen a teprve po překročení úrovně treshold se otvírá. Stejnosměrným napětím z běžce potenciometru P102 se tedy řídí úroveň napětí, při které se usměrňovač otevře. Přepínačem S102 se volí tzv. HARD-KNEE charakteristika (dioda usměrňovače je v obvodu zpětné vazby, který linearizuje koleno V-A charakteristiky) nebo SOFT-KNEE charakteristika, kde se řídicí napětí usměrňuje diodou zapojeno do cesty a její postupné otvírání zaobluje kompresní křivku. Protože by úbytkem napětí na D102 došlo k posuvu stejnosměrného řídicího napětí, je při režimu SOFT-KNEE výstup stejnosměrně kompenzován předpětím na diodě D101. Řídicí napětí je přivedeno na potenciometr P105, kterým se

Dokončení na str. 23.

Hybridní výkonový zesilovač třídy A

Pavel Meca



Obr. 1. Schéma zapojení hybridního zesilovače

Mnoho let bývaly zesilovače pouze elektronkové, pak zase mnoho let pouze tranzistorové. Nyní se vrací opět období elektronkových zesilovačů pro nejlepší kvalitu zvuku - je to však ale věcí rozdílných názorů, vkusu a nekonečných dohadování.

Pro zastánce elektronkových zesilovačů je popsaný hybridní zesilovač novým řešením. Elektronka dodá zvuku jemnost detailu, brilantní čistotu, přesnost tónu a prostoru. Hluboké tóny jsou sytější. Běžný elektronkový zesilovač potřebuje pro buzení reproduktoru výstupní transformátor, který se nesnadno vyrábí a ještě nesnadněji navrhuje. Proto je zde použit méně standardní výstupní obvod, který je lepší z hlediska připojení reproduktoru než výstupní trafo - menší výstupní odpor a menší zkreslení .

Schéma zapojení

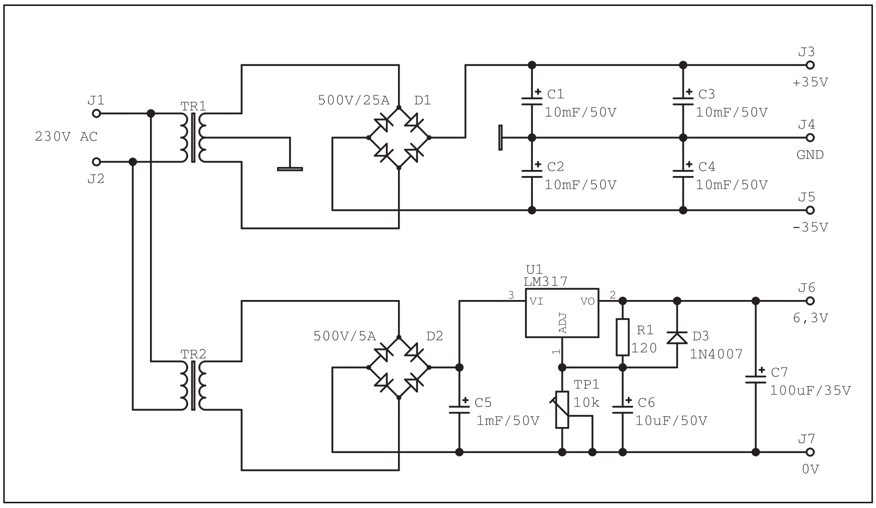
Na obr. 1 je zapojení zesilovače. Ten se skládá ze dvou hlavních částí - elektronkového předzesilovače a jednočinného výstupního tranzistorového sledovače. Tento zesilovač je kombinací toho nejlepšího z elektronek a toho nejjednoduššího a také nejlepšího z tranzistorů. Na vstupu je použita běžná elektronka ECC88. Je to dvojitá trioda určená pro lineární aplikace. Pro lepší vlastnosti by bylo lepší použít elektronku typu 6DJ8, která má o něco lepší linearitu. Tato elektronka bude asi hůře dostupná. Elektronka je zapojena jako difenciální zesilovač. Tranzistor T3 je zapojen jako zdroj konstantního proudu pro katodu. Proud je nastaven trimrem TP3 na hodnotu asi 7 - 10 mA. Tranzistory T1 a T2 jsou zapojeny jako aktivní zátěž katod elektronky. Toto zapojení potlačuje zkreslení druhou harmonickou a linearizuje zapojení elektronky. Zajistí také buzení tranzistorů MOSFET ze zdroje s menší impedancí. Trimrem TP2 se nastavuje výstupní napětí na 0V. Nastavení se provede až po několika minutách provozu. Výstup z první elektronky budí tranzistory T4 a T6, což jsou tranzistory P-MOSFET, které jsou zapojeny paralelně jako sledovače. Tranzistorový výstup zajistí menší výstupní impedanci než klasické výstupní trafo za elektronkou a tím i větší činitel tlumení (Damping Factor), který má význam pro dobré podání nejhlubších kmitočtů. Druhá trioda elektronky je zapojena jako druhá část diferenciálního zesilovače. Tranzistory N-MOSFET T5 a T7 jsou zapojeny paralelně jako zdroj konstantního proudu pro tranzistory T4 a T6. Použitím zdroje konstantního proudu se výrazně zmenší výstupní impedance zesilovače. Je zde použita zajímavě jedna ZD (D1) jako referenční napětí pro oba zdroje konstantního proudu. Proud výkonovými tranzistory je asi 3A a je nastaven odporem R14. Je také možno experimentovat s velikostí proudu změnou tohoto odporu. Je však třeba hlídat výkonovou ztrátu výstupních tranzistorů a tedy i jejich chlazení. Zesílení celého zesilovače určují odpory R8 a R9. S uvedenými součástkami je zesílení nastaveno tak,

že zesilovač je možno vybudit na maximální výkon napětím 1V, což stačí pro běžný zdroj signálu jako je CD přehrávač. Pro případ změny zesílení se vychází ze vztahu A=1+(R8/R9).

Kondenzátory C3 a C4 je vhodné použít typu LOW ESR.

Napájení

Příklad zapojení napájecího obvodu je na obr. 2. Elektronka je napájena z nezvykle nízkého napětí. Pro napájení zesilovače je použito dvojí napájení. Napětí +-35V a +6,3V pro žhavení elektronek. Žhavicí napětí je z hlediska životnosti elektronky a minimalizace brumu napájeno stabilizovaným napětím. Žhavicí napětí se nastavuje trimrem TP1 ve zdroji. Náročnější posluchač použije dva transformátory pro každý kanál samostatný. Je třeba počítat s trvalým proudovým odběrem 3A pro každý kanál. Pro filtraci jsou požity velké kapacity kondenzátorů pro získání maximálního odstupu od brumu. Transformátor musí dodat trvalý výkon minimálně 200 VA pro jeden kanál !



Obr. 2. Schéma zapojení napájecího zdroje pro zesilovač

Chlazení

Protože zesilovač třídy A má trvalý vysoký odběr proudu ze zdroje, je chlazení největší problém těchto zesilovačů. Při napájení uvedeným napětí a proudu 3 A je výkonová ztráta jednoho koncového stupně až 210 W - ((35+35)*3). Pro dva kanály je to tedy minimálně 400 W ! To už je slušný tepelný výkon. Proto musí být tepelný odpor chladiče minimálně 0,2 °C/W. Tento chladič již bude pěkně veliký. Ale to je již úděl kvalitních zesilovačů třídy A. Pro zlepšení chlazení a zmenšení chladiče by bylo možno použít i pomocný ventilátor. Ten, pokud bude napájen menším napětím než je jeho jmenovité, nebude svojí funkcí rušit.

Na schématu jsou zapojeny vždy dva tranzistory paralelně. Pro počáteční testy je možno použít i jen jeden tranzistor. S jedním tranzistorem je dosažitelný výkon 30 W na kanál se zatěžovací impedancí 6-8 ohmů, při použití paralelně řazených tranzistorů je možno dostat výstupní výkon až 50 W na kanál se stejnou zatěžovací impedancí. Je také možno experimentovat s hodnotami odporů R15 a R18 s odpovídajícím zdrojem a chlazením ! Pro nejlepší výsledky bude vhodné tranzistory T1 a T2 párovat a stejně tak i výkonové výstupní tranzistory, pokud se použije paralelní řazení těchto tranzistorů.

Jistě je vhodné použít na výstupu standardní obvod s relé pro ochranu reproduktorů a potlačení stejnosměrného napětí během žhavení elektronky a stabilizace teploty tranzistorů - může to být i minuta. Také obvod pro hlídání teploty chladiče by bylo vhodné použít. Pokud by bylo pro někoho čekání dlouhé, může použit na výstupu i kvalitní oddělovací kondenzátor s hodnotou 4700uF.

Jak to hraje

Zesilovač se vyznačuje velmi plochou kmitočtovou charakteristikou a zkreslením pod 1 %. Autor uvádí, že kvalitou se tento zesilovač vyrovná těm nejlepším profesionálním zesilovačům pracujícím ve třídě A.

Low End zesilovač 1 kW

V poslední době dostáváme do redakce řadu dotazů, jak to vypadá s dokončením koncového zesilovače 1 kW a s případnými dodávkami stavebnic a mechanických dílů. Pokud jde o elektrickou část, byly již uveřejněny všechny základní části zesilovače (deska koncového stupně včetně ochran, napájecí zdroj a deska symetrických vstupů). Dokončení vázne na zajištění některých zásadních součástek a dílů. Pro stavbu výkonového zesilovače je zapotřebí zajistit mnoho specifických součástek, které nebývají zcela běžně na trhu. Posledním překvapením bylo například ukončení výroby toroidních transformátorů Teslou Vimperk, která nám dodala transformátory 1,2 kVA pro ověřovací sérii. Předpokládáme, že by vše kolem zajištění potřebných dílů (včetně mechaniky) mohlo být připraveno asi během 1 až 2 měsíců. Potom se k Low End zesilovači vrátíme. Pokud se někdo rozhodne pro individuální stavbu, desky s plošnými spoji a sady součástek (bez mechanických dílů) jsou k dispozici.

Jinak připravujeme zesilovač s výkonem 400 W a proudovou zpětnou vazbou, který by měl (alespoň podle původního pramene) vynikat vysokou rychlostí přeběhu a velmi nízkým harmonickým i intermodulačním zkreslením. Takže brzy uvidíme.

Modem pro Packet Radio IVCOM3

Ing. Jan Vondráček

Pozn. redakce

V poslední době jsme dostali do redakce několik dopisů, kritizujících malé procento článků, věnovaných radioamatérskému sportu. To bylo způsobeno tím, že přes název časopisu Amatérské radio nikdo v redakci aktivním radioamatérem není (ve smyslu provozu na amatérských pásmech). Protože náplň časopisu připravujeme téměř výhradně sami, je samozřejmé, že odborné články věnované této problematice v obsahu chyběly. Bohužel zájem čtenářů publikovat své konstrukce je prakticky nulový. Na základě nedávno otištěné výzvy ohledně nových spolupracovníků se nám naštěstí ozvalo několik perspektivních přispěvatelů, z nichž někteří vyvíjejí činnost i v tomto oboru. Jako první dnes uveřejňujeme příspěvek od našeho nového spolupracovníka Ing. Vondráčka. Je to jednoduchý modem pro Packet Radio. V této souvislosti bych chtěl požádat i ostatní čtenáře, kteří mohou přispět nějakou konstrukcí či článkem z radioamatérské oblasti, o kontakt na tel. čísle 0608-969296.

Popis

Schéma zapojení je na obr. 1. Jedná se o modem IVCOM3, určený pro Packet Radio, pracující jako modem typu BAYCOM.

IVCOM3 umožňuje pracovat ve čtyřech režimech:

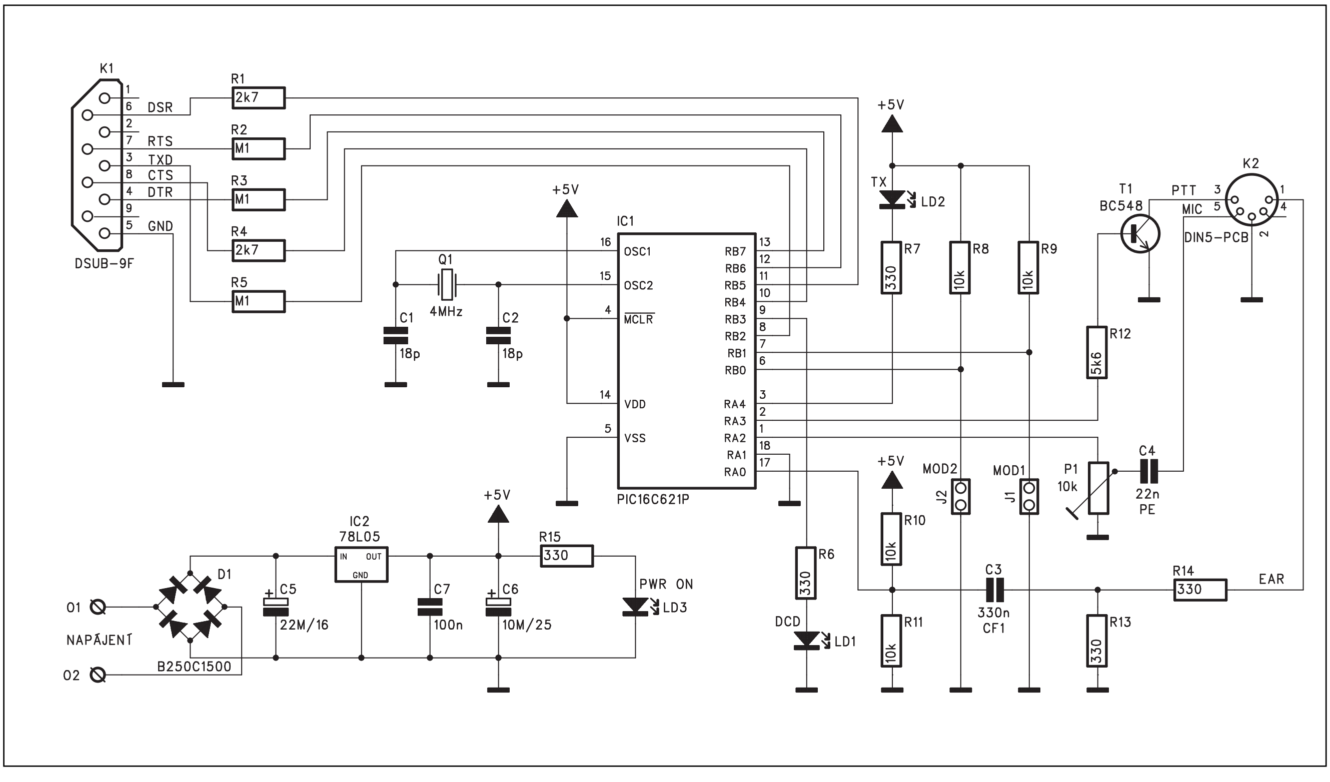
režim		druh provozu	jumper	
			MOD1	MOD2
1	1200 Bd AFSK	Packet Radio	rozpojen	rozpojen
2	2400 Bd FSK modulace Manchester	Packet Radio	rozpojen	spojen
3	4800 Bd FSK modulace Manchester	Packet Radio	spojen	spojen
4	HAMCOM modem	SSTV, RTTY, FAX,CW	spojen	rozpojen

Pro volbu režimu slouží dvojice zkratovacích propojek J1 a J2. Změna režimu je možná pouze po resetu mikroprocesoru, tedy po vypnutí a opětovném zapnutí napájecího napětí.

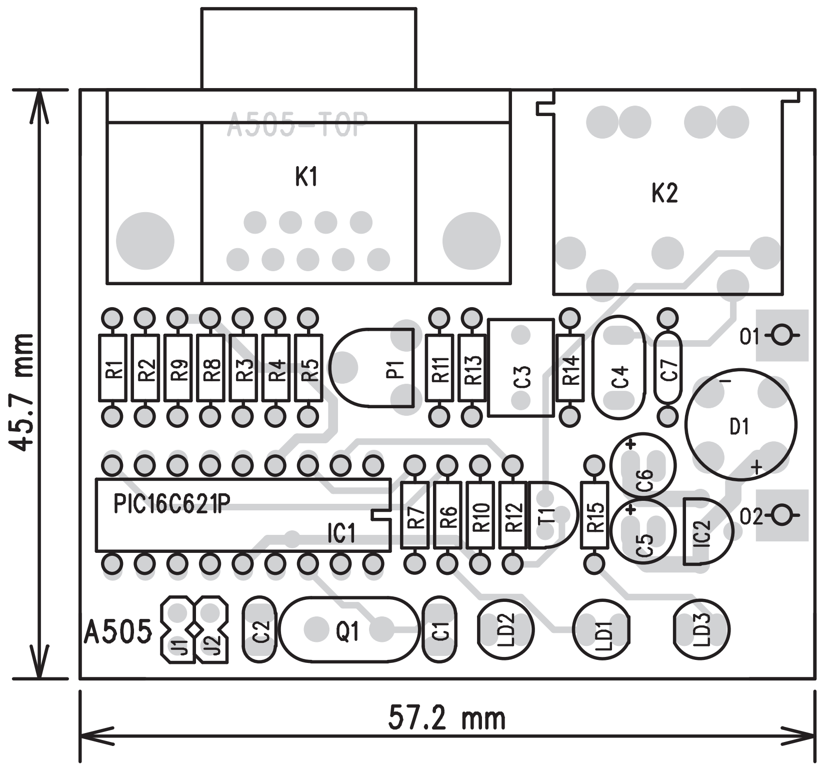
Modem se připojuje k sériovému portu počítače standardním kabelem konektorem K1. Ten je v provedení s vývody do desky s plošnými spoji. Jednotlivé signálové vývody jsou popsány ve schématu. Jádrem zapojení je procesor PIC16C621P v provedení DIL18. Hodinový kmitočet 4 MHz je řízen krystalem Q1. Pro připojení vysílače slouží běžný 5pólový konektor DIN, také v provedení s vývody do desky s plošnými spoji. Zapojení konektoru je následující:

pin:
- 1 EAR připojit na výstup reproduktoru
- 2 GND zemní propoj
- 3 PTT připojit ke klíčování
- 5 MIC připojit na vsup mikrofonu

Pokud máte zařízení, kde je ovládání PTT společné s MIC, propojte oba výstupy odporem 2,2 až 10 kohmů. Odporovým trimrem P1 se nastavuje úroveň modulace. Kromě LD3, která



Obr. 1. Schéma zapojenímodemu pro Packet Radio s mikroporcesorem PIC16C621P



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji modemu

Seznam součástek

odpory 0204

R8, R9, R10, R11	10 kΩ
R1, R4	2,7 kΩ
R6, R7, R13, R14, R15	330 Ω
R12	56 kΩ
R2, R3, R5	100 kΩ
C1, C2, C7	100 nF
C6	10 µF/25 V
C5	22 µF/16 V
C4	22 nF/PE
C3	330 nF/CF1
D1	B250C1500
IC1	PIC16C621P
IC2	78L05
T1	BC548
LD1, LD2, LD3	LED5

ostatní

P1	10 kΩ/PT6
J1, J2	JUMP2
K1	DSUB-9F
K2	DINF5-PCB
Q1	4 MHz/HC18

signalizuje zapnutí, má modem další dvě LED. LD1 (DCD) indikuje přítomnost užitečného signálu, při příjmu paketu má být trvale rozsvícená. LD2 (TX) indikuje vysílání paketu.

Modem je napájen z externího zdroje 8 až 20 V. Diodový můstek na vstupu zabraňuje přepólování zdroje. Napájecí napětí je stabilizováno regulátorem IC2 78L05.

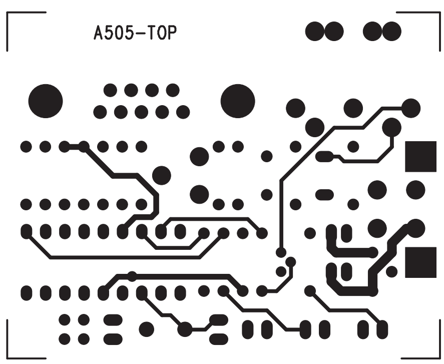
Stavba

Modem je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 45,7 x 57,2 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky s plošnými spoji ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Stavba je velmi jednoduchá a neskrývá žádné nástrahy. Po osazení a zapájení součástek desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné závady. Připojíme napájecí napětí a vyzkoušíme funkci modemu. Při pečlivé práci by modem měl fungovat na první zapojení.

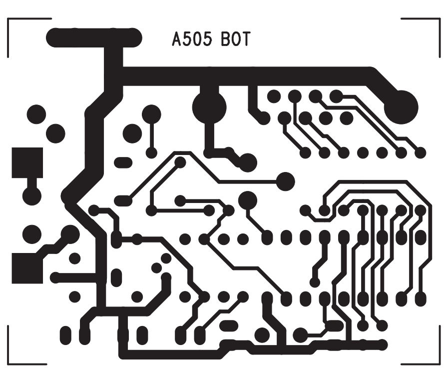
Závěr

Popsaný modem je bez problémů používán již řadou radioamatérů. Pro případné zájemce můžeme dodat vrtanou a prokovenou desku s plošnými spoji A505-DPS za 79,- Kč, naprogramovaný procesor PIC16C-621P-A505 za 350,- Kč a sadu součástek včetně DPS a naprogramovaného procesoru A9505-KIT za 550,- Kč.

Po dohodě s autorem nabízíme kompletní (sestavený a oživený), funkčně slučitelný modem (zhotoven technologií SMD) bez indikačních LED s možností napájení ze sériového portu počítače, zabudovaný v krytu redukce CANNON 9/9 za cenu 750,- Kč. Info viz čtenářský servis na str. XI.



Obr. 3. Obrazec desky s plošnými spoji (TOP)



Obr. 4. Obrazec desky s plošnými spoji (BOTTOM)

Obvod pro řízení stejnosměrných motorků

Martin Malina

Před časem mně požádal jeden přítel o konstrukci zařízení, které by umožňovalo řídit rychlost vláčků modelové železnice na několika samostatných okruzích. K řízení stejnosměrných motorků je nejvýhodnější použít princip PWM (pulsně-šířkové modulace). Cyklus PWM je rozdělen do fáze buzení motorů a do fáze čtení nastavených hodnot. Ve fázi buzení motorů je změřen proud, procházející motory. Pokud naměřená hodnota překročí povolenou mez, procesor automaticky odpojí motor a zvukovým signálem oznámí přetížení. Ve fázi čtení je vypnuto buzení motorů a jsou odečítány hodnoty napětí na potenciometrech. Ty slouží k regulaci otáček a směru otáčení motoru. Současně je zjišťována poloha tlačítek pro pohyb motorů.

Popis

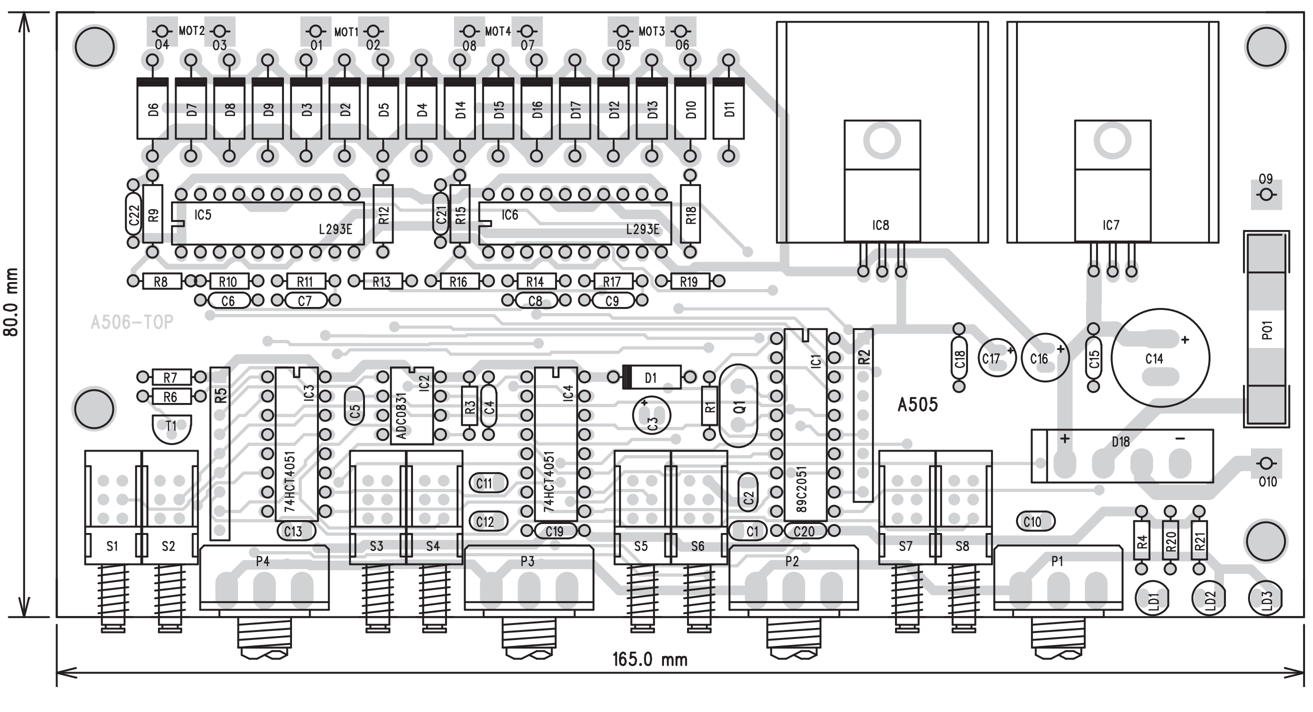
Schéma zapojení je na obr. 1. Jádrem obvodu je mikroprocesor AT89C2051 (IC1). Jeho zapojení je klasické. Hodinový kmitočet je dán krystalem Q1 na 24 MHz. Obvod R1, C3 a D1 zajišťuje reset mikroprocesoru po zapnutí napájení. LED dioda LD1 signalizuje zkrat (překročení maximálního povoleného proudu) v některé výstupní cestě, což způsobí odpojení buzení motorů. Výkonová část je tvořena dvojicí obvodů L293E, z nichž každý je schopen řídit dva stejnosměrné motorky. Obvodů řady L293 existuje několik typů. Použité provedení umožňuje měřit velikost proudu protékajícího zátěží, ale nemá integrovány ochranné diody proti přepětí na zátěži. Proto musely být připojeny z venku (D2 až D17). Pokud nepotřebujeme měřit výstupní proud, můžeme použít obvod L293D.

Proud protékající motorem je snímán na odporech 2,2 ohmu (R9 a další). Multiplexer IC4 typu 74HCT4051 postupně připojuje napětí ze snímacích odporů na A/D převodník se sériovým výstupem dat ADC0831. Zbývající 4 vstupy multiplexeru IC4 jsou využity ke snímání napětí na běžcích potenciometrů P1 až P4. Ty slouží k nastavení rychlosti a směru otáčení. Ve střední poloze je rychlost otáčení nulová. Pro jednodušší nastavení nulových otáček má potenciometr středový mechanický klik. Aby nedocházelo ke kmitání motoru v nulové poloze, je programově zajištěna 10% odchylka od středové pozice, kdy motor nereaguje. K druhému multiplexeru IC3 jsou připojeny 4 dvojice tlačítkových spínačů S1 až S8. Každá dvojice je přiřazena jednomu motoru a slouží ke spuštění a zastavení. Stav tlačítek je zjišťován procesorem během fáze čtení.

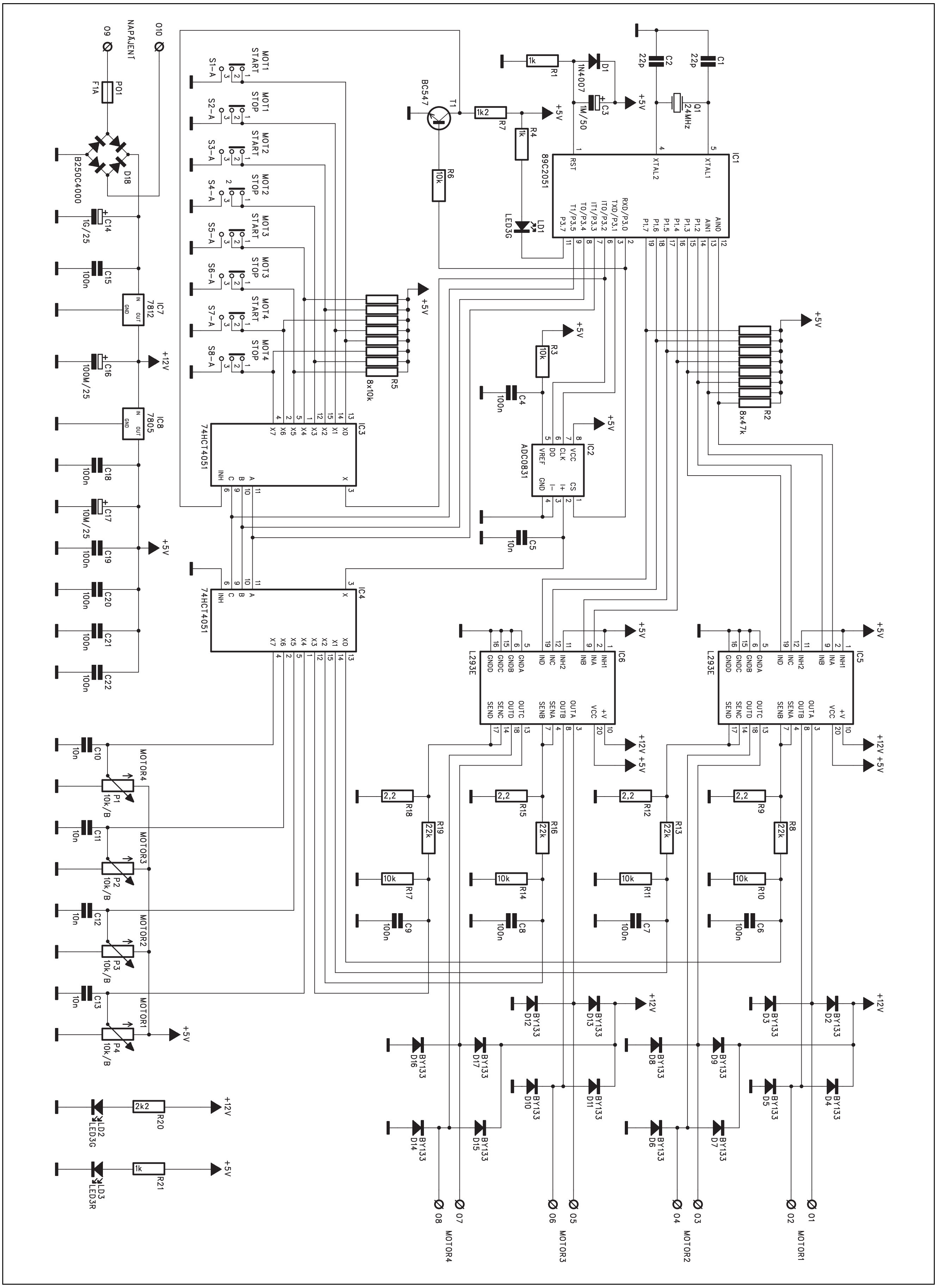
Zařízení je napájeno z externího zdroje střídavého napětí min. 14 V. Za diodovým můstkem D18 a filtračními kondenzátory je dvojice stabilizátorů. IC7 stabilizuje napětí +12 V pro motory, IC8 zajišťuje napájení +5 V pro číslicovou část.

Stavba

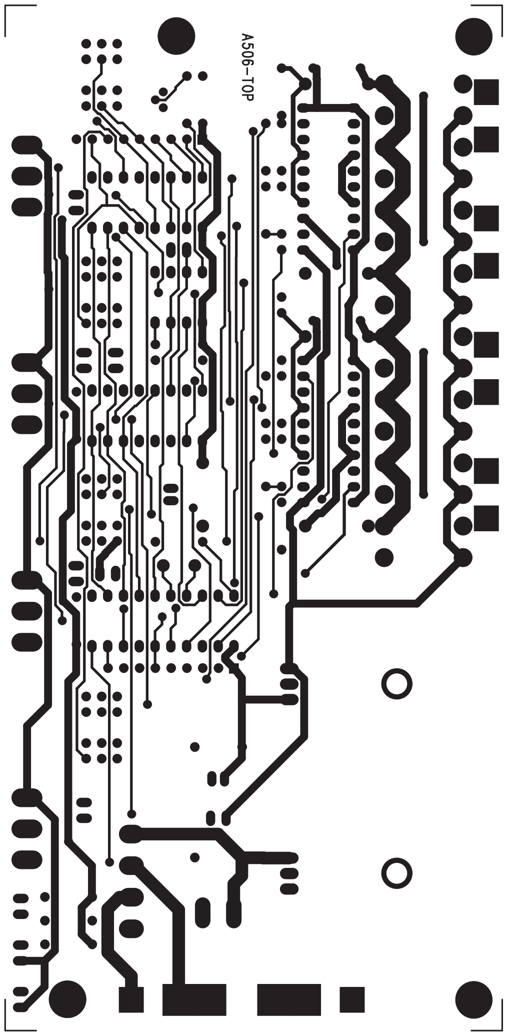
Regulátor je zhotoven na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 165 x 80 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany



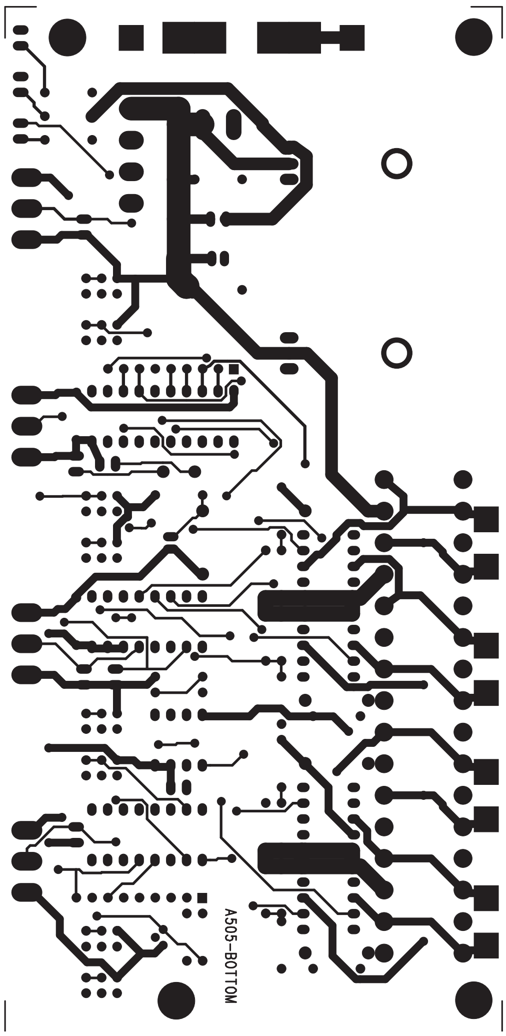
Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji regulátoru



Obr. 1. Schéma zapojení regulátoru pro čtyři stejnosměrné motorky



Obr. 3. Obrazec desky spojů regulátoru (TOP)



Obr. 4. Obrazec desky spojů regulátoru (BOTTOM)

součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 4. Podklady pro tisk nebo osvit předlohy ve formátu PDF si můžete stáhnout z naší Internetové stránky *www.jm-tronic.cz*.

Se stavbou regulátoru nejsou žádné problémy. Zapojení neobsahuje žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci by mělo fungovat na první zapojení.

Závěr

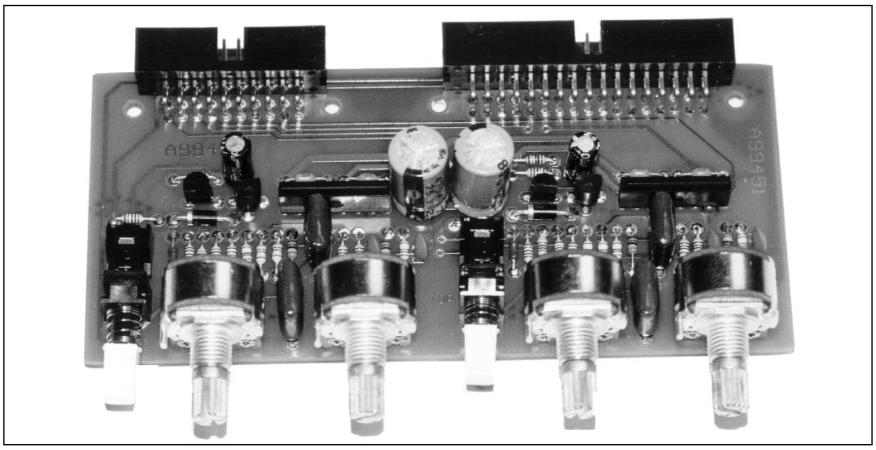
Popsaný regulátor lze využít nejen pro pohon modelové železnice, ale obecně k řízení jakýchkoliv malých motorků s napájecím napětím 12 V. Maximální proud obvodem L293 je 1 A, v našem případě je softwarově omezen na 300 mA (tato velikost může být případně změněna).

K regulátoru se dodává naprogramovaný procesor AT89C2051-A506 za 260,- Kč, deska s plošnými spoji A506-DPS za 370,- Kč, sada součástek včetně desky spojů a procesoru A9506-KIT za 1490,- Kč nebo kompletní osazená a oživená deska A9506-MOD za 1980,- Kč. Informace viz čtenářský servis str. XI.

Seznam součástek

odpory 0204	
R3, R6, R10, R11, R14, R17	10 k
R1, R4, R21	1 k
R7	1,2 k
R8, R13, R16, R19	22 k
R20	2,2 k
odpory 0207	
R9, R12, R15, R18	2,2
odp. síť	
R5	8x10 k
R2	8x47 k
C16	100 µF/25 V
C4, C6, C7, C8, C9, C15, C18, C19, C20, C21, C22	100 nF
C17	10 µF/25 V
C5, C10, C11, C12, C13	10 nF
C14	1 mF/25 V
C3	1 µF/50 V
C1, C2	22 pF
D1	1N4007
D2 až D17	BY133
D18	B250C4000
IC1	89C2051
IC2	ADC0831
IC3, IC4	74HCT4051
IC5, IC6	L293E
IC7	7812
IC8	7805
T1	BC547
LD1, LD2	LED3G
LD3	LED3R
P1, P2, P3, P4	10 k/B-P16M
PO1	F1A-POJ5X20
S1 až S8	PBS22D02
Q1	24 MHz/HC18

Grafický equaliser GE2031



V minulých dílech jsme si popsali konstrukci dvoukanálového 31pásmového grafického equaliseru GE2031. Dnes si na několika fotografiích přiblížíme některé detaily ze stavby zařízení.

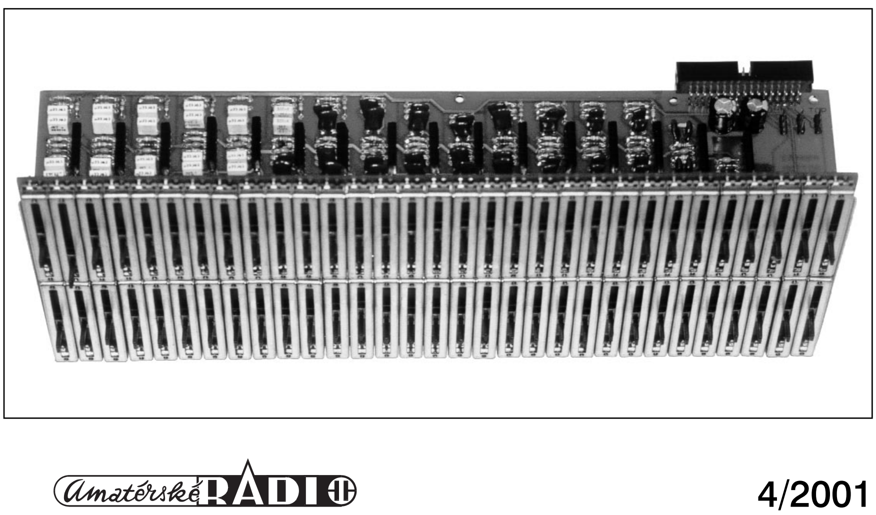
Při návrhu equaliseru jsem se snažil o co nejjednodušší konstrukci. Z praxe vím, že osadit i relativně složitou desku s plošnými spoji, pokud se člověk na práci soustředí a pracuje dostatečně pečlivě, není žádný větší problém. Daleko náročnější většinou bývá konečná montáž, zejména když zařízení obsahuje větší množství chaoticky umístěných drátových spojů.

Proto jsou s výjimkou síťového transformátoru, síťové zásuvky a vypínače všechny součástky zapájeny do desek s plošnými spoji. Veškerá kabeláž je dělaná po vzoru výpočetní techniky plochými kabely se samořeznými konektory. Jejich cena je dnes zanedbatelná a snadnost propojení takového zařízení je bezkonkurenční. Přitom je spojení relativně spolehlivé i při předpokládaném náročnějším provozu. Konektory mají zámky, takže nehrozí uvolnění otřesy při transportu (pozn.: na fotografiích jsou zkušební vzorky, které jsou osazeny jiným typem konektorů). Pouze při osazování desky potenciometrů a desky filtrů musíme zachovat přesný postup montáže. Jde o to, že úhlový spojovací hřebínek, kterým jsou desky vzájemně spojeny a propojeny, je pod tahovými potenciometry. Při montáži musíme nejprve zapájet 12 hřebínků, které jsou zasunuty do desky tahových potenciometrů ze strany spojů a orientovány ke spodní hraně desky (pájíme ze strany součástek). Při pájení dbáme na přiměřené množství cínu, protože přečnívající vývody musíme odštípnout co nejníže nad deskou spojů (jinak budou překážet tahovým potenciometrům, které leží nad nimi (asi 1 mm nad deskou). Po odštípnutí vývodů z hřebínků zapájíme tahové potenciometry. Také u nich musíme v diagonále odštípnout dva ze čtyř pomocných vývodů plechového krytu. Když máme osazenu desku potenciometrů, na zahnuté vývody hřebínků nasadíme nejprve horní desku filtrů (je v úhlu 90° proti desce potenciometrů) a zapájíme. Stejným způsobem nasadíme a zapájíme i spodní desku filtrů (druhého kanálu). Tím je montáž desky potenciometrů a filtrů hotova. K přednímu panelu se celý komplet přichytí šroubky do montážních otvorů v plechových krytech tahových potenciometrů. Pro zvýšení mechanické pevnosti celé sestavy se mezi desky filtrů vloží distanční sloupky.

Již po otištění prvního dílu jsme dostali do redakce značné množství dotazů, zda a za kolik bude k dispozici také stavebnice popsaného equaliseru. Zde jsou tedy ceny a nabídka různých typů dílů od samostatných desek s plošnými spoji až po kompletní stavebnice včetně všech mechanických dílů, knoflíků, spojovacího materiálu a osazených a oživených desek.

desky s plošnými spoji:
vstupy/výstupy **A450-DPS** 489,-
vstupní filtry **A451-DPS** 195,-
equaliser **A452-DPS** 295,-
deska filtrů **A453-DPS** 520,-
deska potenciometrů **A454-DPS** 990,-
VU-metr **A455-DPS** 195,-
sady součástek včetně DPS:
vstupy/výstupy **A9450-KIT** 1160,-
vstupní filtry **A9451-KIT** 489,-
equaliser **A9452-KIT** 780,-
deska filtrů **A9453-KIT** 1380,-
deska potenc. **A9454-KIT** 1990,-
VU-metr **A9455-KIT** 495,-
speciální díly:
GE2051-TTR síť. toroid. trafo 359,-
GE2051-MECH 19" skříň (lak+tisk) 1390,-
oživené moduly:
vstupy/výstupy **A9450-MOD** 1890,-
vstupní filtry **A9451-MOD** 770,-
equaliser **A9452-MOD** 1280,-
deska filtrů **A9453-MOD** 2190,-
deska potenc. **A9454-MOD** 2490,-
VU-metr **A9455-MOD** 785,-
kompletní stavebnice včetně všech mechanických i elektrických dílů, potřebných pro stavbu finálního zařízení:
GE2051-KIT (nepájené) 6890,-
GE2051-MOD (rychlostavebnice s osazenými a oživenými moduly) 8970,-
GE2051-CD obsahuje kompletní výrobní dokumentaci, popis nastavení, technologická data DPS ve formátu Gerber a Excelon, potisky předního a zadního panelu (PS, PDF), výkresovou dokumentaci mechanické části 590,-

Kontakt: AK Design, Na Beránce 2, 160 00 Praha 6, Fax:02-24319293, E-mail: *jm@jmtronic.cz*, *www.jmtronic.cz*



Sluchátkové zesilovače

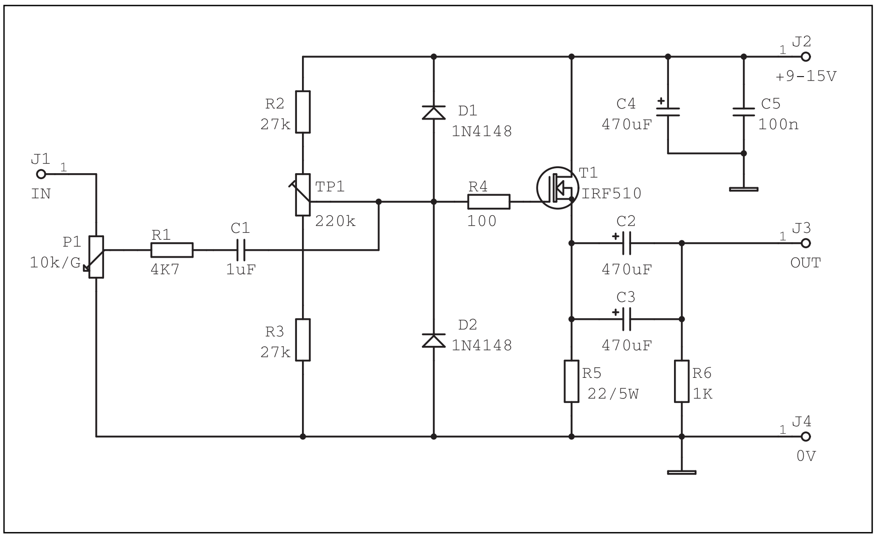
Pavel Meca

Sluchátkový zesilovač může být běžný - např. samotný operační zesiovač, nebo operační zesilovač s přídavnými tranzistory na výstup. Zde popsané zesilovače pro sluchátka jsou pro ty náročné posluchače a zásadně ve třídě A. Tato třída se vyznačuje zejména velkou výkonovou ztrátou, výbornou linearitou a malým zkreslením.

Zesilovač 1

Obr. 1. Je to jednoduchý MOSFET sledovač. Jeho zesílení je menší než 1.

Pro napájení je třeba použít stabilizované napětí. Odběr proudu je asi 200 mA. Výkonová ztráta na tranzistoru je asi 2,7 W při napájení 9 V a asi 5 W při napájení 15 V. Zesilovač dosahuje lepších parametrů s napájecím napětím 15 V. Trimrem se nastaví na výstupu 1 napájecího napětí. Trimr je použit víceotáčkový. Nastavení se provede až po několika minutách, kdy se stabilizuje teplota chladiče. Vstupní potenciometr se nemusí zapojit, pokud se připojí již regulovaný nf signál. Vstupní kondenzátor musí být kvalitní svitkový (nikoliv elektrolyt !). Výstupní a blokovací kondenzátory by měly být typu LOW ESR - malý vnitřní odpor. Odpor na výstupu zamezuje klapnutí při připojení sluchátek po připojení napájení.



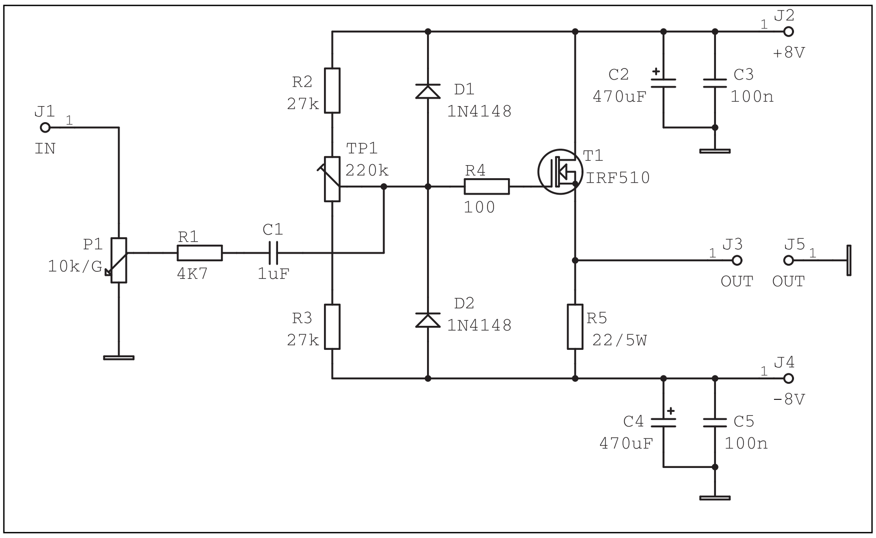
Obr. 1. Zesilovač se sledovačem s tranzistorem MOSFET

Zesilovač 2

Na obr. 2 je podobný zesilovač jako na obr. 1. Jeho hlavní rozdíl je v tom, že používá pro svoji funkci symetrické napájecí napětí a tedy není potřebný výstupní kondenzátor.

Trimrem se nastaví na výstupu 1 napájecího napětí. Trimr je použit víceotáčkový. Nastavení se provede až po několika minutách, kdy se stabilizuje teplota chladiče. U tohoto zesilovače není vhodné nechávat sluchátka připojená při zapínání zesilovače, z důvodu možného procházení stejnosměrného proudu po dobu stabilizace teploty výstupního tranzistoru. Pro tento případ by bylo vhodné použít odpojovací relé.

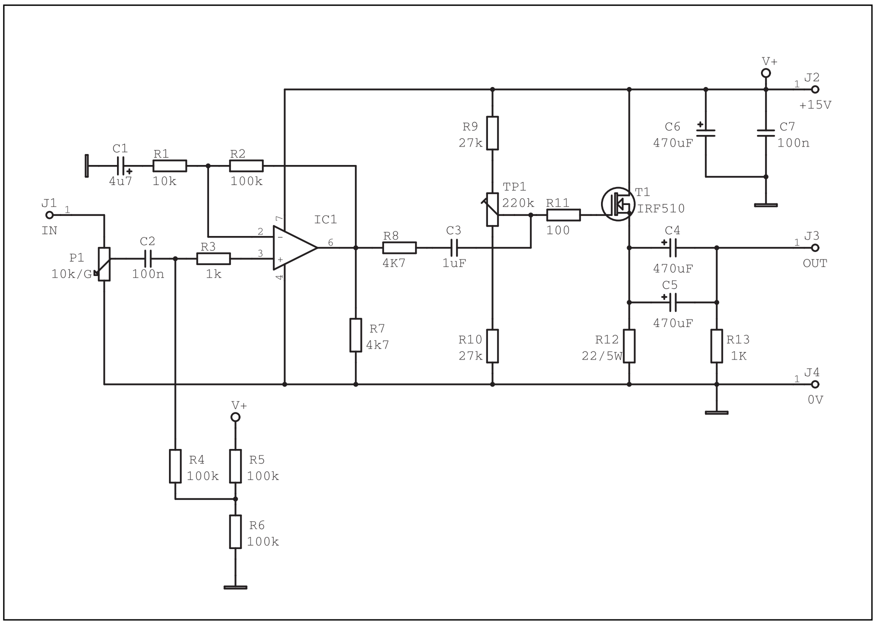
Blokovací kondenzátory by měly být opět typu LOW ESR - malý vnitřní odpor. Odpor na výstupu zamezuje klapnutí při připojení sluchátek po připojení napájení.



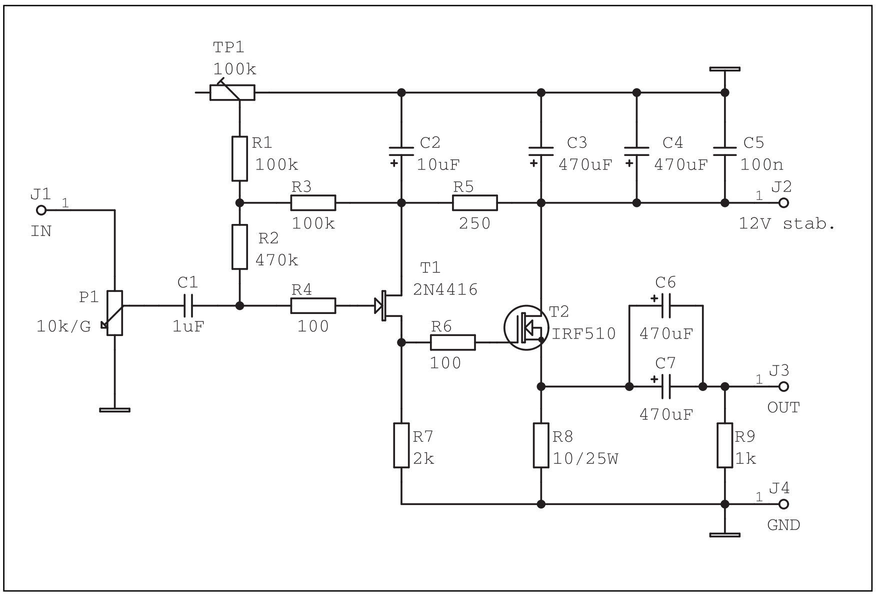
Obr. 2. Zesilovač s tranzistorem MOSFET pro symetrické napájení

Zesilovač 3

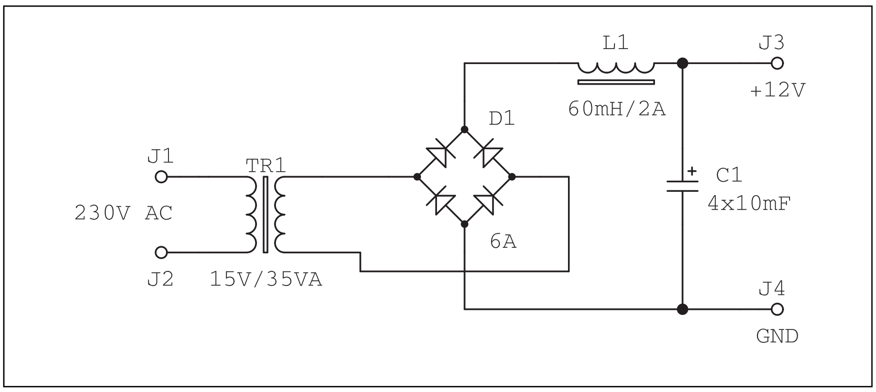
Na obr. 3 je již popsaný sledovač s předzesilovačem. Jako předzesilovač je použit operační zesilovač a ten je zapojen standardně. Na kvalitě OZ velmi záleží. Pro menší nároky se použije obvod NE5534 a pro lepší a náročnější aplikace je možno použít např. OPA132 popř. libovolný jiný. Pro předzesilovač může být použit libovolný OZ. Zesílení je dáno vztahem A=1+(R2/R1). Trimrem se nastaví na výstupu 1 napájecího napětí. Trimr je použit víceotáčkový. Nastavení se provede až po několika minutách, kdy se stabilizuje teplota chladiče. Výstupní a blokovací kondenzátory by měly být opět typu LOW ESR - malý vnitřní odpor. Odpor na výstupu zamezuje klapnutí při připojení sluchátek po připojení napájení.



Obr. 3. Zesilovač s operačním zesilovačem na vstupu



Obr. 4. Zesilovač s dvojicí tranzistorů JFET/MOSFET



Obr. 5. Napájecí zdroj vhodný pro sluchátkový zesilovač

Pro uvedené zesilovače je vhodné napájecí napětí stabilizovat obvodem LM317 nebo obvodem 7809 až 7815. Samozřejmě, že zastánce kvalitního poslechu použijí dva napájecí zdroje - pro každý kanál jeden samostatný.

Zesilovač 4

Na obr. 4 je zajímavé zapojení pro sluchátka. Tranzistor JFET T1 je zapojen jako sledovač signálu, který budí druhý, výkonový sledovač signálu s tranzistorem MOSFET - T2. Toto zapojení řeší problém velké vstupní kapacity tranzistoru T2 typu MOSFET .

Zesilovač se vyznačuje velice plochou frekvenční charakteristikou - v rozsahu do 20 kHz je zvlnění +- 0,25 dB. Výstupní impedance je 3 ohmy. Odpor R12 může být v rozsahu 10- 22/5W.

Pro napájení je třeba zdroj s proudem do 2 A . Na obr. 5 je příklad zapojení pro tento předzesilovač. Je doporučeno použít celkovou filtrační kapacitu až 4 x 10mF. Což je kapacita, která se používá v běžných výkonových zesilovačích. Tlumivka výrazně potlačuje brum v napájení. Blokovací kondenzátor filtruje napětí pro tranzistor T1 pro dosažení co nejmenšího brumu. Toto zapojení potlačí brum na výstupu na 0,3 mV - což je již neslyšitelné. Trimrem se nastaví napětí na výstupu T2 na asi 3,5 V - pro napájecí napětí 12 V. Výstupní a blokovací kondenzátory jsou opět v provedení LOW ESR. S běžnými elektrolyty by byl signál zastřený. Vstupní kondenzátor je také kvalitní svitkový.

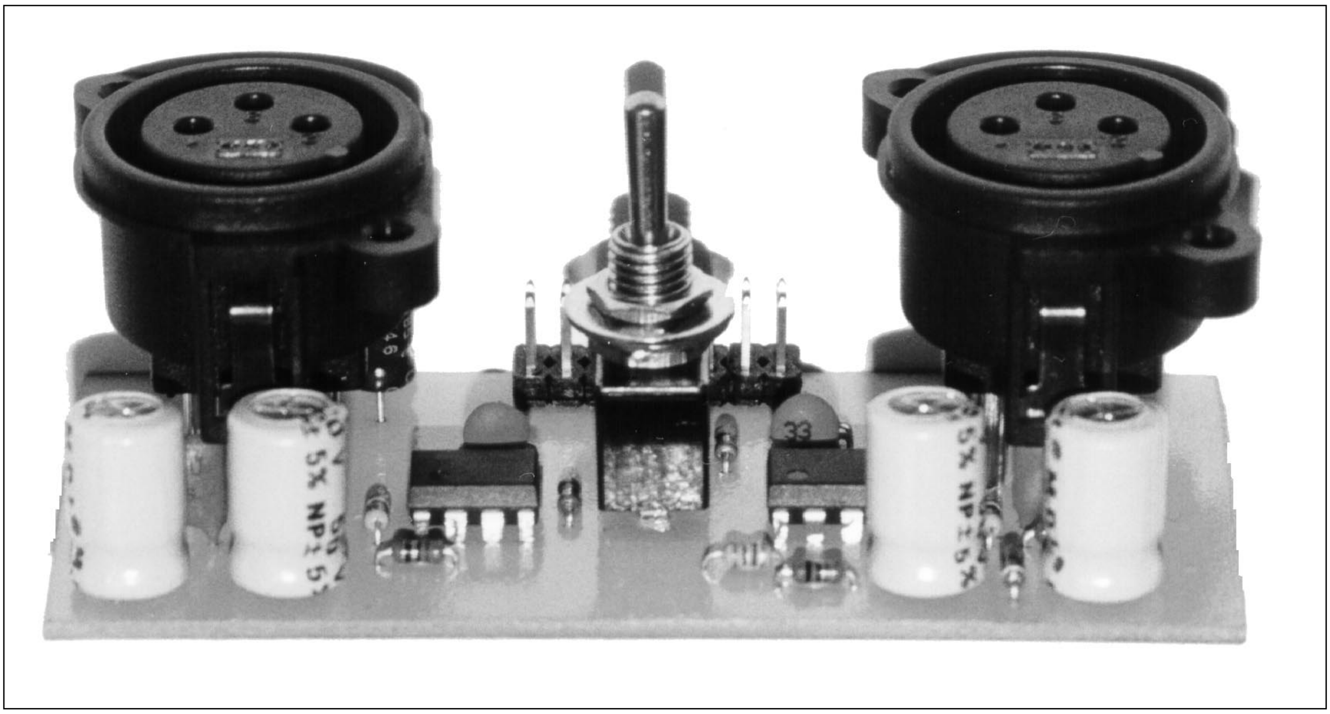
Výkonová ztráta tranzistoru T2 je až 6 W. Autor doporučuje použít ve finálním zapojení co nejkratší a nejsilnější vodiče.

Zvukově je zesilovač vynikající. Je možno ale experimentovat v zapojení se změnami všech součástek pro získání možná ještě lepšího zvuku, protože v mnoha případech je kvalita poslechu subjektivním názorem autora zapojení.

Jak je vidět, není zesilovač pro sluchátka jednoduchou záležitostí. Popsaná zapojení by měla být námětem pro další možné experimentování. Zesilovače je vhodné vždy umístit do kovové skříňky. Uvedená zapojení jistě najdou své zastánce ale také odpůrce.

Symetrický vstup pro výkonové zesilovače

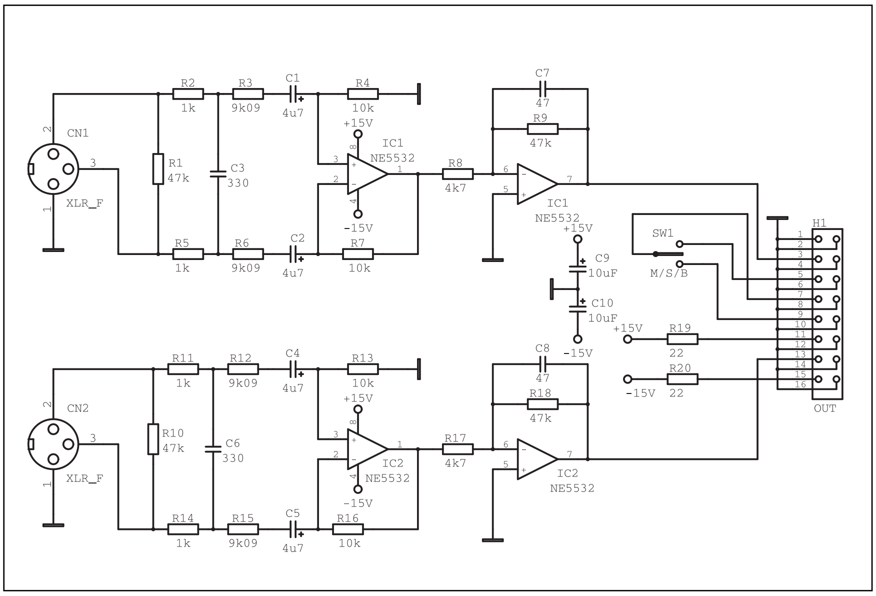
Pavel Meca



Pokud stavíme výkonový zesilovač, je vhodné pro něj použít symetrický vstup. Zde popsaný obvod je jednou z možných a komfortních variant pro toto řešení.

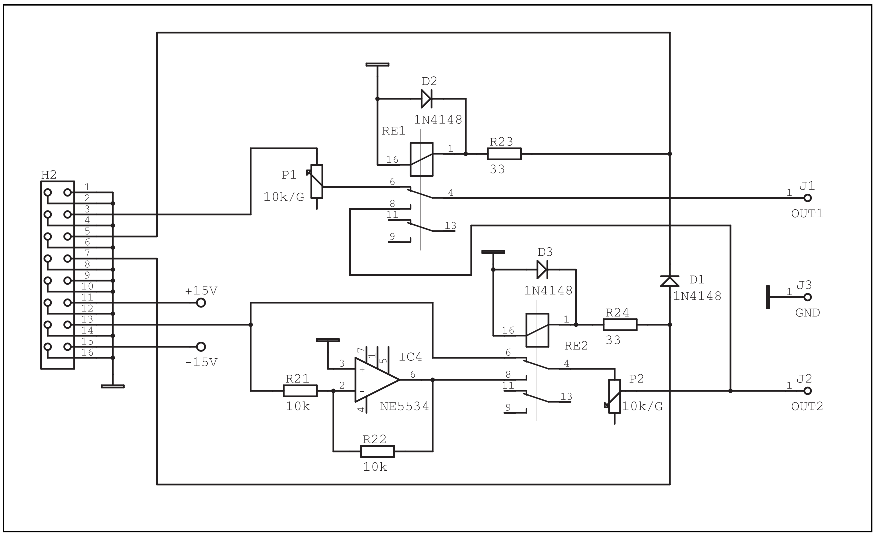
Schéma zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení symetrického vstupu. Je zde použito klasické zapojení s operačním zesilovačem. Je použit nízkošumový typ NE5532. Ten je pro tuto aplikaci vynikající. Na vstupech jsou použity nepolární kondenzátory. Jejich použití je výhodnější než použití klasických elektrolytických kondenzátorů. Na obr. 1 jsou nakresleny klasické elektrolytické kondenzátory. Oba vstupní zesilovače mají zesílení 1. Odpory R1 a R10 vyrovnávají zesílení předzesilovače v případě, že je signál mírně nesymetrický. Kondenzátory C3 a C6 omezují průnik vf signálu. Druhé poloviny OZ jsou zapojeny jako invertující zesilovače. Jejich zesílení je určeno poměrem odporů R9/R8 popř. R18/R17. Zde je nastaveno asi na 8. Toto zesílení se nastaví podle požadavku na maximální vstupní napětí pro plné vybuzení zesilovače. Je zde použit také přepínač SW1 pro volbu vstupního signálu s ohledem na výstupní signál - viz níže.



Obr. 1. Schéma zapojení symetrického vstupu pro koncový zesilovač

Na obr. 2 je příklad druhé části s potenciometry a relé. Přepínač SW1 (obr.1) ovládá relé. Použití relé je sice cenově náročnější, ale výhodou je, že relé nejde přebudit na rozdíl od přepínačů CMOS. Je zde také jistý komfort obsluhy, indikace a zjednodušení konstrukce. Potenciometry jsou zapojeny v cestě signálu. Signál se nemusí vracet zpět na vstupní desku, což může zhoršit odstup od rušivých signálů. Ve střední poloze přepínače jsou obe relé v klidu a signál prochází přímo na výstup - jedná se o základní režim STEREO. V poloze přepínače MONO se sepne relé RE1 a, odpojí se jeden kanál a výstupy se

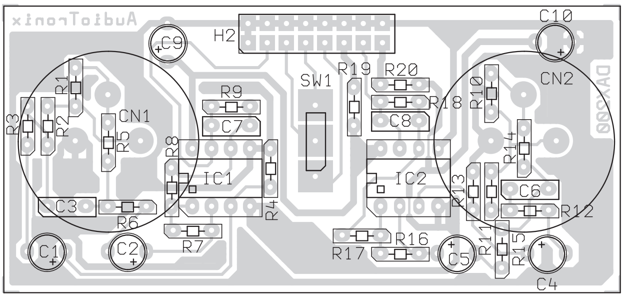


Obr. 2. Zapojení pro řízení hlasitosti a přepínací relé.

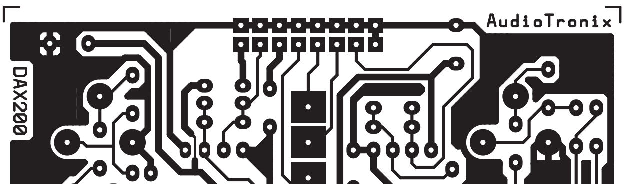
spojí paralelně. Hlasitost je řízena pouze potenciometrem P1. V poloze přepínače BRIDGE (můstek) se sepnou obě relé a signál jednoho kanálu je veden přes invertor. Odpojí se jeden kanál a hlasitost se řídí pouze potenciometrem P2. Na předním panelu může být indikace diodami LED - MONO a můstek (BRIDGE). Jako relé se použijí miniaturní pro napětí 12V. Tato relé mohou být společně na přední desce s potenciometry a indikačními LED. Mohou zde být i ostatní indikační LED - např. pro indikaci teploty a porucha výstupních tranzistorů. Místo přepínače se třemi polohami lze použít i typ se dvěmi polohami a pak např. nepoužívat funkci MONO - tím by se ušetřilo jedno relé.

Konstrukce

Na obr. 3 je osazená deska. Je použita jednostranná o rozměrech 81,5 x 38 mm. Jednostranná deska je cenově výrazně levnější. Na desce jsou všechny volné plochy vyplněny stínicí zemnicí plochou. Konektory XLR (CANON) jsou použity se souosými vývody. Použití těchto konektorů je výhodnější proti zahnutým vývodům v tom, že je deska menší a zabírá i méně místa v prostoru zesilovače. Konektory se instalují z vnitřní strany zadního panelu zesilovače. Pro přepínání je použit páčkový přepínač. Ten je pro toto použití výhodný, protože vyčnívá nad panel pouze malou částí a tím je omezeno jeho náhodné přepnutí. Pro páčkový přepínač je v panelu oválný otvor. Pokud nebude potřeba používat můstkové zapojení popř. i mono režim, pak je možno páčkový přepínač vypustit. Pro připojení vodičů je použit konektor na plochý vodič 2 x 16 pinů. U tohoto plochého kabelu je zemnicí vodič prokládán ob jeden vodič. To zajistí dobré stínění výstupního signálu. Je také možno použít pro připojení i samostatné vodiče a stíněné kabely pro signál.



Obr. 3. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 4. Obrazec desky s plošnými spoji

Závěr

Popsaný vstupní obvod lze objednat jako stavebnici pod označením MS21080 u firmy MeTronix, Masarykova 66, 312 12 Plzeň, tel. 019/72 676 42, paja@ti.cz. Cena stavebnice je 230,- Kč. Stavebnice obsahuje všechny součástky podle seznamu a pocínovanou desku PS včetně nepájivé masky.

Seznam součástek

odpory 0204

R1, R10	47 kΩ
R2, R5, R11 ,R14	1 kΩ
R3, R6, R12, R15	9,1 kΩ
R4, R7, R13, R16	10 kΩ
R8, R17	5,6 kΩ
R9, R18	47kΩ
R19, R20	22 Ω
C1, C2, C4, C5	4,7 μF/50 V NP
C9, C10	10 μF/50 V
C3, C6	330 pF
C7,C8	33 pF
IC1, IC2	NE5532P

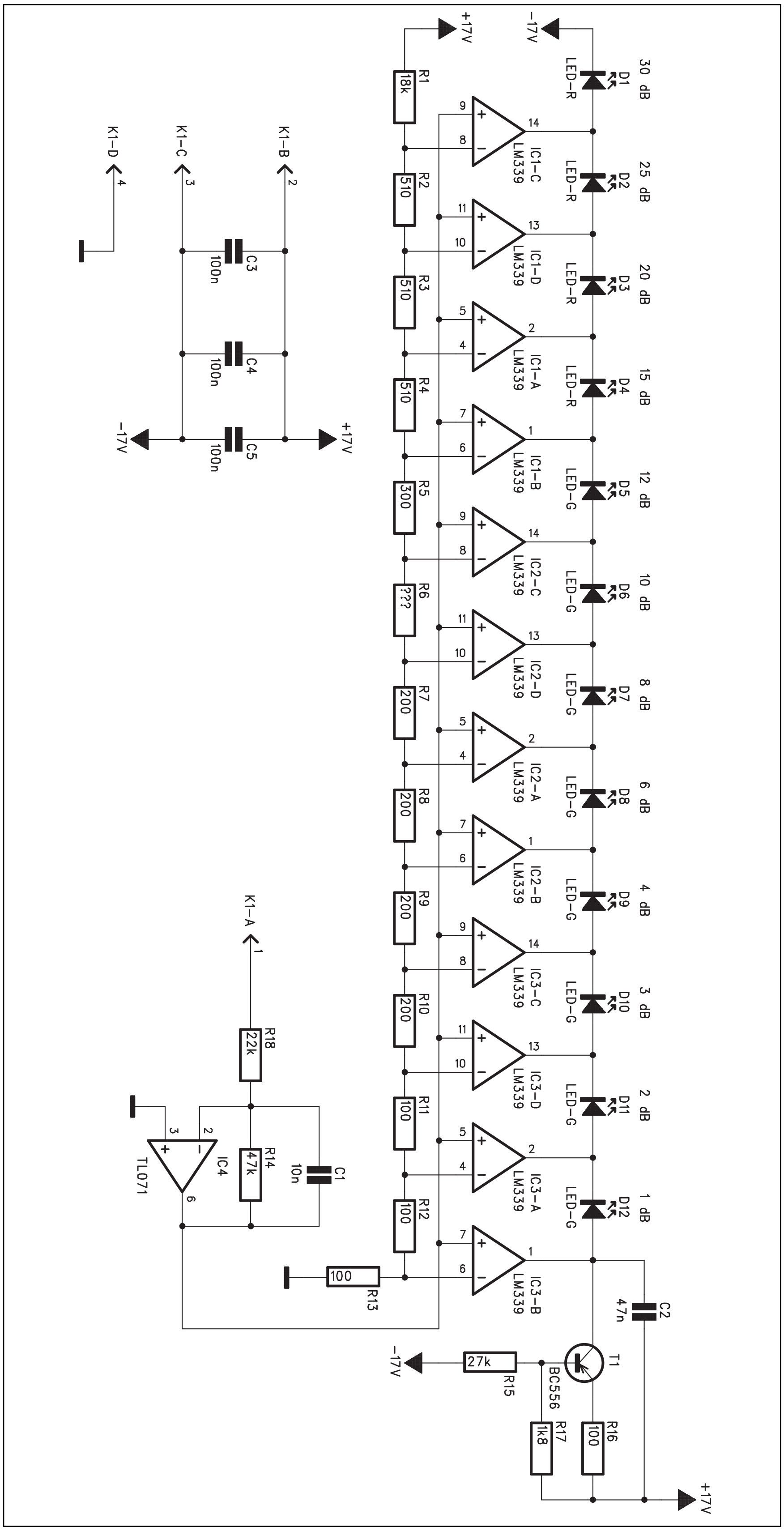
ostatní
2 ks konektor XLR zás. PS
lišta 2 x 8 PINů
páčkový přepínač 3 polohy

Dokončení ze str.14

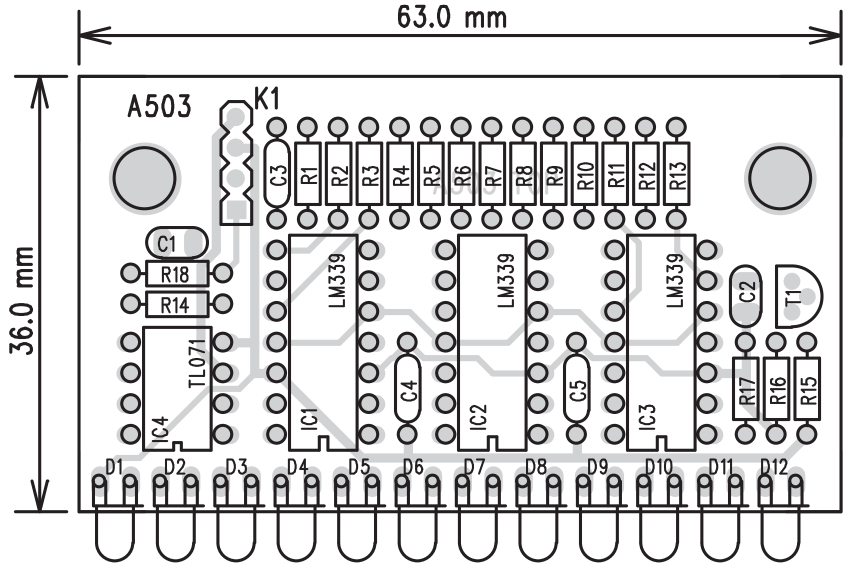
nastavuje kompresní poměr (neboli jaká část z řídicího napětí se dostane na obvod VCA). Při potenciometru P105 nastaveném na maximum se 100% řídicího napětí dostane na VCA a obvod má tedy kompresní poměr nekonečno : 1 (pracuje jako limiter). Při potenciometru P105 nastaveném na minimum se žádné regulační napětí nedostane na VCA a dynamika signálu není nijak omezena - kompresní poměr 1 : 1. Zesílení VCA může být samozřejmě různé od 1, protože v cestě řídicího signálu je ještě potenciometr P106, kterým ze nastavuje GAIN, tedy statické zesílení na výstupu obvodu VCA. Odpory R125 a R126 upravují průběh dráhy potenciometru P105 tak, aby v 50 % odporové dráhy nebyl kompresní poměr 1 : 2 (což by odpovídalo lineárnímu potenciometru), ale běžně zažitý poměr 4 : 1.

Mnoho profesionálních výrobců se u svých kompresorů/limiterů chlubí nejrůzněji pojmenovanými funkcemi automatické regulace časových konstant náběhu a doběhu. Ve většině případů se jedná o pouhý humbuk, protože z principu činnosti převodníku RMS obvodů THAT je právě tato vlastnost (automatické přizpůsobení časových konstant úrovni a charakteru zpracovávaného signálu) typická pro dané zapojení. Změna časových konstant je možná změnou časovací kapacity CT (viz obr. 1), což je obtížné řešit plynule, takže v lepším případě je přístroj vybaven tlačítkem pro rychlou nebo pomalou reakci (přepínají se dvě hodnoty CT), nebo se do popisu uvede, že "kompresor automaticky nastavuje časové konstanty." Je pravda, že pro běžné použití je obvod nastaven na průměrné hodnoty a tudíž víceméně vyhovuje, pokud ale požadujete speciální zvukové efekty, jste vedle.

Kvalitní kompresory tedy vyžadují externí obvod pro možnost ručního nastavení časových konstant. V našem případě se přepínačem S101 volí ruční nebo automatické nastavování. Při automatickém nastavování je výstup z obvodu treshold (IC102C) přiveden rovnou na řízení zisku (GAIN) s IC102D. Při ručním nastavování je do cesty řídicího signálu zapojen obvod s externím časovacím kondenzátorem C114. Trojice tranzistorů T105, T106 a T107 tvoří regulovatelný zdroj proudu, jehož velikost se nastavuje potenciometrem P103. Tímto proudem je nabíjen (k zápornému napětí) kondenzátor C114. Čím větší proud obvod dodává, tím kratší je časová konstanta náběhu (ATTACK). Druhá trojice tranzistorů v zrcadlovém



Obr. 22. Schéma zapojení indikátoru komprese pro kompresor/limiter ALC 202



Obr. 23. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji indikátoru komprese

zapojení (T102 až T104) má identickou funkci, ale nastaveným proudem se kondenzátor C114 vybíjí (směrem ke kladnému napětí). Hodnoty součástek jsou 10x větší a tím je vybíjecí proud 10x menší. Časové konstanty doběhu jsou tedy 10x delší než náběhu. Protože odpor 18 M není běžně dostupný, je složen ze dvou (R131 a R132). I tak musely být použity větší odpory 0207 (0,6 W), protože v typové řadě 0204, kterou používáme, se také běžně nedodávají. Tranzistor T101 typu 2SK170 na výstupu pracuje jako oddělovač.

Posledním článkem řídicí cesty je obvod pro nastavení statického zesílení (výstupní úrovně) obvodu VCA. Stejnosměrné napětí z běžce potenciometru P106 se přičítá k řídicímu napětí z přepínače MAN/AUTO S101. Operační zesilovač IC102D je zapojen jako sčítací se zesílením regulačního napětí 1/6 (dáno poměrem odporů R115 a R116). K tomu pár slov na vysvětlenou. Základní převodní koeficient obvodu VCA (6 mV/dB) je poměrně malý. Řídicí napětí 60 mV znamená změnu zisku 10 dB. Navíc rušivé signály, indukované do řídicího napětí, se přenáší do zpracovávaného signálu. Druhým problémem je poměr regulačního napětí k V-A charakteristice diody. Při konstantě 6 mV/dB by koleno kompresní křivky bylo příliš zaoblené (je-li mezi uzavřeným a otevřeným přechodem diody cca 650 mV, znamenalo by to rozsah okolo 100 dB). Proto je v obvodu usměrňovače IC102C nastaveno zesílení 6 (odpory R121 a R124). Celá řídicí smyčka tak pracuje s 6x vyšším napětím, což zvýší ostrost kolena kompresní charakteristiky a současně se zvýší odolnost proti rušení. V posledním stupni (IC102D) se pak řídicí signál ve stejném poměru zeslabí (jsou použity stejné hodnoty odporů (R115 a R116).

Zbytek zapojení jsou již doplňkové obvody. Kromě VU-metru je velikost signálu na vstupu i výstupu současně monitorována indikátorem přebuzení s IC103B. V tomto případě je použit pouze jednocestný usměrňovač s diodami D8 a D9. IC103B pracuje jako komparátor, když porovnává napětí na kondenzátoru C116 s napětím děliče R142/R144. Indikační LED je umístěna na desce VU-metru. Dalším obvodem je přepínač BYPASS. Ten je postaven kolem tranzistoru T108. Po zapnutí přístroje se přes odpor R148 nabíjí kondenzátor C115. Při napětí asi 0,7 V se otevře tranzistor T108, v jehož kolektoru je relé, umístěné na desce vstupů/výstupů. Při ruční aktivaci funkce BYPASS tlačítkovým přepínačem S104 se odpojí napájení cívky relé a druhým párem kontaktů se rozsvítí LED LD104, která signalizuje provoz BYPASS.

Funkce všech tlačítkových přepínačů je doplněna o signalizační LED LD101 až LD103 a signalizaci provozu stereo LED LD1.

VU-metr

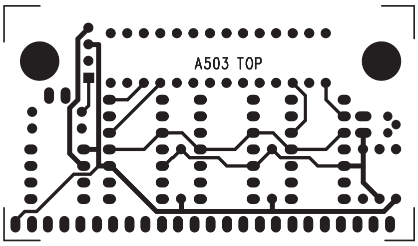
Oba páskové indikátory s LED (VU-metr a indikátor redukce zesílení - komprese) jsou umístěny na samostatných deskách s plošnými spoji. Ty jsou pomocí distančních sloupků připevněny na základní desku kompresoru. Pomocné desky jsou montovány obráceně, tedy součástkami dolů. Propojení se základní deskou (napájení + signálové vodiče) je drátovými propojkami. Ve schématech i na DPS jsou označeny jako konektory K102 a K103, ale to je pouze orientační. Otvory v obou deskách jsou umístěny přesně nad sebou, takže se pouze protáhnou kouskem drátu a z obou stran zapájí.

Schéma špičkového VU-metru je na obr. 12. Jedná se o běžné zapojení s diskrétním odporovým děličem a řadou nízkopříkonových komparátorů LM339. Citlivost VU-metru (kalibraci) nastavujeme trimrem P1. Na desce byl použit miniaturní trimr 6 mm na výšku, umístěný u zadní strany DPS tak, aby k němu byl i ve smontovaném stavu přístup. Zbytek zapojení je dvoucestný usměrňovač (IC4B a IC4A) a budič komparátorů (IC4D). Na této desce je také indikace přebuzení s LED D1

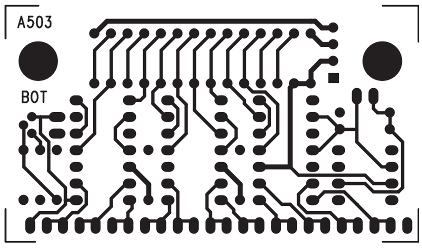
Indikace komprese

Velmi důležitou součástí každého kompresoru je indikátor stupně komprese. Některé jednodušší přístroje mívají pouze indikaci nasazení kompresoru, což je v praxi nedostačující.

Obvod VCA firmy THAT má velkou výhodu v přesně definované závislosti řídicího napětí na zisku obvodu (6 mV/dB). Stačí proto pouze změřit velikost řídicího napětí a můžeme přesně určit, o kolik dB je vstupní napětí potlačeno. Protože potenciometrem GAIN přidáváme k řídicímu napětí stejnosměrnou složku, která mění statické zesílení obvodu VCA, musíme měřit stupeň komprese před tímto obvodem. Protože zisk VCA je v tomto místě roven konstantě 38 mV/dB (jak bylo vysvětleno výše), stačí přizpůsobit odbočky odporového děliče požadovaným napěťovým úrovním. Protože 38 mV/dB je stále poměrně nízká úroveň, je vstupní signál dále zesílen obvodem TL071 (IC4). Při konstantním proudu, protékajícím odporovým děličem (R1 až R13), je na odporu 100 ohmů napěťový úbytek odpovídající právě potlačení zisku o 1 dB. Schéma zapojení indikátoru komprese je na obr. 13.



Obr. 24. Strana součástek (TOP)



Obr. 25. Strana spojů (BOTTOM)

Stavba

Jak bylo řečeno v úvodu, kompresor/limiter je navržen do standardního racku 19" s výškou 1 HE/HU. Hloubka skříňky je 200 mm. Obvody kompresoru jsou rozloženy na celkem šesti deskách - 1x deska vstupů/výstupů, 1x deska kompresoru, 2x VU-metr a 2x indikátor komprese. Všechny desky jsou dvoustranné s prokovenými otvory. Protože zhotovit v amatérských podmínkách tyto poměrně složité desky je relativně obtížné, budou motivy DPS otištěny zmenšené pouze pro orientaci nebo jako předloha pro digitalizaci. Případní zájemci si mohou originály vytisknout v měřítku 1:1 z podkladů, umístěných na naší www stránce: *www.jmtronic.cz*.

Deska vstupů obsahuje všechny součástky obsažené podle schémat na obr. 9 a 10. Konektory XLR při pájení kontrolujeme, aby byly usazeny kolmo na desku. Výkonové tranzistory zdroje a regulátory LM317 osadíme chladicími křidélky. Jinak stavba neobsahuje žádné záludnosti.

Rozložení součástek na desce vstupů/výstupů je na obr. 14, obrazec desky s plošnými spoji ze strany součástek (TOP) je na obr. 15, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 16.

Hlavní deska kompresoru obsahuje všechny součástky obou kanálů podle obr. 11. Při pájení potenciometrů je výhodné je nejprve našroubovat do předního panelu a pak zapájet do desky s plošnými spoji. Stejné je to i s LED diodami u tlačítkových přepínačů. Vývody ohneme s pomocí plochých kleštiček naplocho do úhlu 90° a asi 10 mm od kratšího ohybu o 45°. Z konstrukčních důvodů bylo toto řešení nejschůdnější pokud jsem chtěl diody umístit nad tlačítkové přepínače. Pokud takto připravenou LED vložíme do desky spojů, fixujeme v předním panelu a zapájíme, nebudou při konečné montáži problémy s jejím usazením. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 16, obrazce desek spojů (zmenšené) jsou na obr. 17 (TOP) a obr. 18 (BOTTOM).

Deska VU-metru je poměrně jednoduchá, LED diody jsou po zapájení do desky ohnuty přesně podél desky spojů. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 19, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 20, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 21. Deska indikace komprese je zhotovena podobně, rozložení součástek je na obr. 22, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 23, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 24.

Závěr

V této části jsme Vám představili další z naší řady přístrojů, určených všem zájemcům o elektroniku a muziku. Na žádost mnoha čtenářů jsme připravili relativně kvalitní zařízení, osazené obvody THAT, které jsou na našem trhu novinkou. Konstrukce, jejíž jádro bylo navrženo přímo odborníky z firmy THAT, přináší některá málo známá obvodová řešení, která mohou být s úspěchem aplikována v mnoha dalších oborech elektroniky. Protože použití obvodů VCA zatím nebyla v našich časopisech věnována velká pozornost (s výjimkou na začátku zmíněných konstrukcí s obvody OTA), byl popis některých částí trochu detailnější. Případným zájemcům o další informace doporučuji www stránky firmy THAT, kde jsou velmi kvalitní rozbory obvodů VCA (a některých dalších). V příštím čísle se ke kompresoru/limiteru vrátíme několika poznámkami k mechanické konstrukci a nastavení.

Případní zájemci o stavbu si mohou objednat stavebnice, speciální díly a mechanické sestavy podle přiložené nabídky. Pro méně zkušené elektroniky jsme zajistili dodávky osazených a testovaných modulů. Podrobný popis dodávaných dílů a sestav naleznete na *www.jmtronic.cz*.

desky s plošnými spoji:
vstupy/výstupy **A501-DPS** 489,-
hlavní deska **A504-DPS** 749,-
indik. komprese **A503-DPS** 50,-
VU-metr **A502-DPS** 60,-
sady součástek včetně DPS:
vstupy/výstupy **A9501-KIT** 1360,-
hlavní deska **A9504-KIT** 3640,-
indik. komprese **A9503-KIT** 198,-
VU-metr **A9502-KIT** 298,-
speciální díly:
ACL202-TTR síť. toroid. trafo 359,-
ACL202-MECH 19" skříň (lak+tisk) 1290,-
THAT4301P 680,-
oživené moduly:
vstupy/výstupy **A9501-MOD** 1890,-
hlavní deska **A9504-MOD** 4980,-
indik. komprese **A9503-MOD** 298,-
VU-metr **A9502-MOD** 398,-
kompletní stavebnice včetně všech mechanických i elektrických dílů, potřebných pro stavbu finálního zařízení:
ACL202-KIT (nepájené) 5390,-
ACL202-MOD (rychlostavebnice s osazenými a oživenými moduly) 7590,-
ACL202-CD obsahuje kompletní výrobní dokumentaci, popis nastavení, technologická data DPS ve formátu Gerber a Excelon, potisky předního a zadního panelu (PS, PDF), výkresovou dokumentaci mechanické části 590,-

Kontakt: AK Design, Na Beránce 2, 160 00 Praha 6, Fax:02-24319293, E-mail: *jm@jmtronic.cz*, *www.jmtronic.cz*

Seznam součástek

Indikátor komprese

odpory 0204
R17 . . . . 1,8 kΩ
R1 . . . . 18 kΩ
R18 . . . . 22 kΩ
R15 . . . . 27 kΩ
R14 . . . . 47 kΩ
R11, R12, R13, R16 . . . . . 100 Ω
R7, R8, R9, R10, R6 . . . . . 200 Ω
R5 . . . . 300 Ω
R2, R3, R4 . . . . 510 Ω

kondnezátory
C1 . . . . 10 nF
C2 . . . . 47 nF
C3, C4, C5 . . . . 100 nF

polovodiče
D1, D2, D3, D4 . . . . . LED3mm-R
D5 až D12 . . . . LED3mm-G
IC1, IC2, IC3 . . . . . . LM339
IC4 . . . . TL071
T1 . . . . BC556

Mixážní pult pro začátečníky MCA12/2

Díl III. Výstupní moduly

Alan Kraus

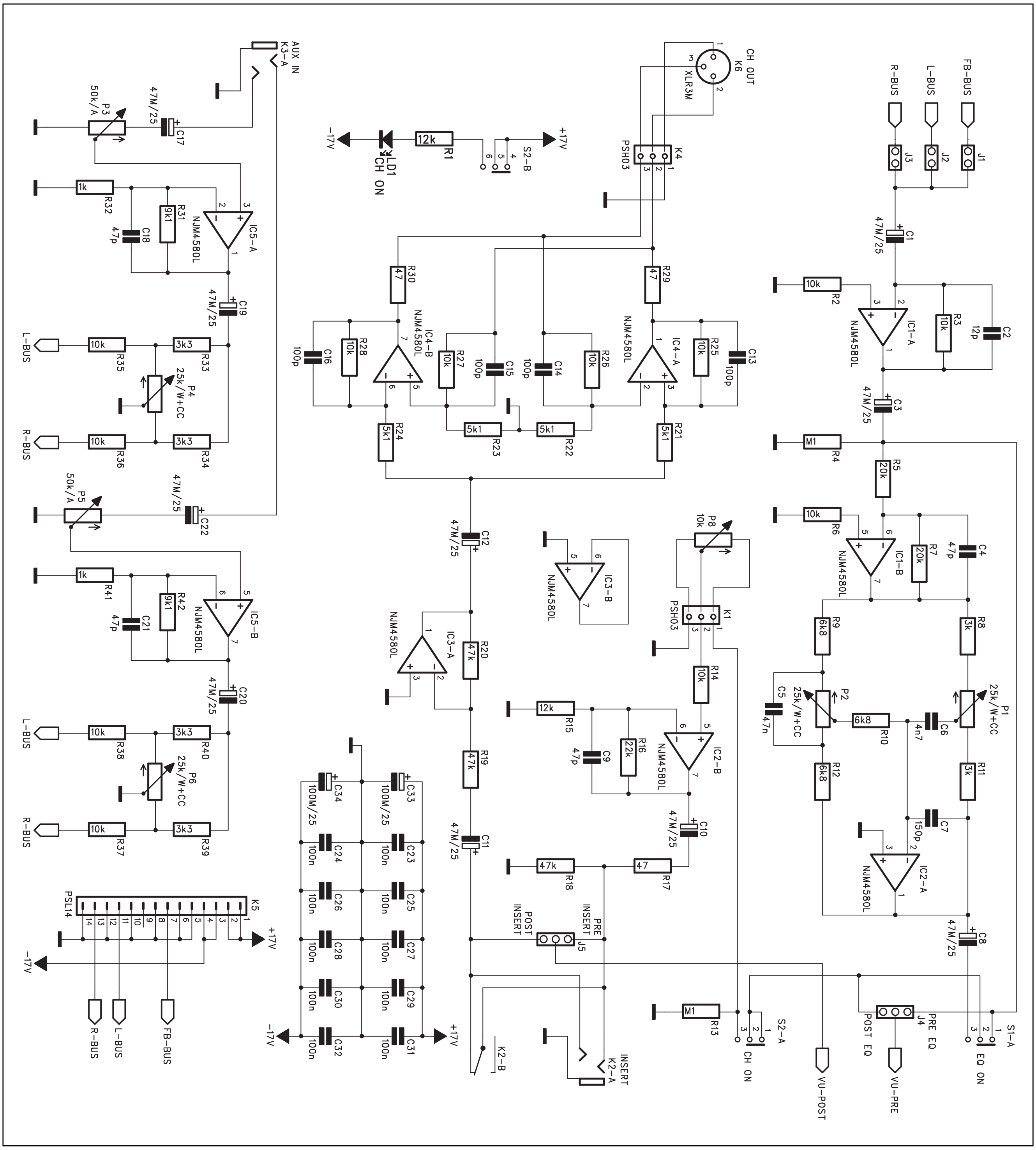
V minulém čísle jsem si popsali první z výstupních modulů - efektový. Dnes budou uvedeny zbývající moduly mixážního pultu - odposlechový (FB) a oba hlavní (levý a pravý kanál). Všechny tři moduly jsou z důvodů jednoduchosti konstrukce zcela identické, funkce modulu se určuje adresovacími propojkami na vstupu (připojení ke sběrnici). Kromě výstupů jsou na každém modulu také dva universální vstupy (AUX 1 a AUX2), které mohou být použity jako jeden stereofonní (každý má samostatný regulátor úrovně a stereováhy).

Popis

Schéma zapojení výstupního modulu je na obr. 1. Připojení k příslušné sběrnici se řeší propojkami J1 až J3. Protože výstupy jednotlivých kanálů se na sběrnici připojují přes odpory 10 kohmů, je také ve zpětné vazbě sčítacího zesilovače IC1A odpor R3 10 kohmů. Tím je zesílení celé sběrnice jednotkové. Za sčítacím zesilovačem je zapojen klasický dvoupásmový korekční zesilovač s IC1B a IC2A. Protože zapojení zpětnovazebního korektoru (IC2A) obrací fázi, je před korektor zařazen invertor s IC1B. Korekce lze vyřadit z provozu přepínačem S1A. Pokud by před korektorem nebyl zařazen invertor, změnila by se při vypnutí nebo zapnutí korekcí fáze signálu, což by zejména v hlavní výstupní signálové cestě mohlo dělat problémy. Jako u všech potenciometrů v korekčních obvodech jsou i zde na zdvih/potlačení použity potenciometry se speciálním průběhem odporové dráhy typu W a mechanickým klikem ve střední poloze. Všechny výstupní jednotky jsou osazeny špičkovým VU-metrem s LED. V obvodu VU-metru je použit dvoucestný usměrňovač. Zapojení VU-metru je identické se zapojením na desce efektového modulu, proto zde není uvedeno. Na vstupu VU-metru je přepínač, kterým lze měřit úroveň signálu na sběrnici (tj. před hlavním tahovým regulátorem) nebo na výstupu (za tahovým regulátorem). V některých případech může být ještě požadována možnost připojení před nebo za korekcemi. Tento přepínač již není vyveden ven, ale je použita zkratovací propojka J4. Pro nastavení tedy musíme mixážní pult otevřít. Vzhledem k tomu, že toto nastavení je spíše otázkou zvyku zvukaře a typického použití pultu, není to až takový problém. Obdobným způsobem je řešeno i připojení VU-metru za tahový potenciometr. Ten můžeme připojit zkratovací propojkou J5 před nebo za konektor insert (K2).

Za vypínačem korekcí je umístěn vypínač výstupního kanálu S2A. Zapnutí kanálu je signalizováno LED LD1, připojenou ke druhé sekci přepínače S2B. Z vypínače kanálu je signál přiveden na tahový regulátor P8. Stejně jako u ostatních jednotek, je potenciometr připojen k desce třípólovým konektorem K1. Protože tahový regulátor se při provozu nenastavuje na maximum, ale nechává se rezerva zesílení asi 10 dB, následuje za potenciometrem zesilovací stupeň s IC2B, který tuto ztrátu kompenzuje. Při návrhu každého mixážního pultu je dodržení jmenovitých úrovní (tzv. úrovňového diagramu) na všech stupních signálové cesty velmi důležité, protože pouze tak je možné dosáhnout nejlepších šumových vlastností (odstupu s/š) při požadované míře přebuditelnosti. Jmenovitá úroveň signálu u naprosté většiny profesionálních zařízení se pohybuje od -4 dBu do 0 dBu. Úroveň 0 dBu přitom odpovídá efektivnímu napětí 0,775 V. Tato hodnota je dána maximálním rozkmitem signálu před limitací u běžných operačních zesilovačů při napájecím napětí ±15 až ±17 V. ±18 V je totiž maximální povolené napájecí napětí většiny běžných OZ, pouze některé vybrané typy (např. OP275) mají napájecí napětí ±22 V. Každý volt navíc má samozřejmě vliv na rozkmit signálu. Zvýšíme-li napájecí napětí z 15 V na 22 V, může (samozřejmě přibližně) zvýšit úroveň zpracovávaného signálu asi o 3 dB (při stejné rezervě v přebuditelnosti). Protože úroveň šumového napětí je konstantní, docílíme při vyšší jmenovité úrovni zpracovávaného signálu zhruba o 3 dB lepší odstup s/š. A to není rozhodně zanedbatelné. Protože však výše zmíněné operační zesilovače jsou minimálně 10x dražší než běžně používané typy, je jejich použití opodstatněno pouze u studiových zařízení,kde se nehledí na cenu a technické parametry jsou alfa i omega. V našem případě se alespoň snažíme "vymáčknout" maximum z běžných operačních zesilovačů a používané napájecí napětí je ±17 V, což je ještě 1 V pod limitem. Proto jsou veškeré napájecí zdroje řešeny s regulovatelnými stabilizátory typu LM317, které v kombinaci s přesnými 1% odpory zaručují dodržení napájecího napětí v povolených mezích.

Za zesilovačem IC2B je do signálové cesty zařazen konektor insert K2. Ten umožňuje před symetrický výstup z mixážního pultu zařadit další efektová zařízení, jako jsou například grafické nebo parametrické equalisery, kompresory/limitery apod. Některá tato zařízení ještě nemusí být osazena symetrickými vstupy/výstupy a pokud by byla zařazena do signálové cesty až na výstupu z mixážního pultu, ztratili bychom výhodu symetrické výstupní linky z pultu ke koncovým zesilovačům (crossoverům), což by zhoršilo odolnost proti případnému rušení (kterého dnes na pódiu rozhodně není málo). Pokud konektor insert nepoužijeme, je rozpínacím kontaktem K2B konektor přemostěn. Za konektorem K2 je zařazen invertor s IC3A. Vstupní impedance konektoru insert je tak dána 47 kohmů. Výstupní symetrický zesilovač s IC4 je dnes již klasického zapojení s tzv. servovýstupem. Proti běžně používanému jednoduššímu zapojení se sledovačem a invertorem má výhodu v konstantním výstupním signálu pro symetrické i nesymetrické zapojení. Zkratujeme-li totiž jeden výstup na zem (v případě



Obr. 1. Schéma zapojení výstupní jednotky jednoduchého mixážního pultu pro začátečníky

nesymetrického zapojení), signál na druhém výstupu bude mít dvojnásobnou úroveň. Také výstupní konektor XLR (K6) je přišroubován k hornímu panelu a s deskou s plošnými spoji je propojen konektorem K4.

Každý výstupní modul je osazen dalším stereofonním konektorem JACK (K3). Oba kanály jsou zapojeny shodně. Potenciometry hlasitosti P3 (P5) a stereováhy P4 (P6) jsou samostatné, takže AUX vstup můžeme použít jako stereo nebo jako dva samostatné linkové vstupy. Za potenciometrem hlasitosti je zapojen zesilovač se ziskem 20 dB, což umožňuje připojení i signálů s poměrně nízkou úrovní (okolo 100 mV). Za zesilovačem je obvod stereováhy s potenciometrem P4 (P6).

Stejně jako všechny ostatní jednotky jsou signálové sběrnice i napájení řešeny plochým kabelem s konektory PSL14/PFL14. Zapojení konektoru K5 a sběrnic je na schématu. Napájecí napětí pro operační zesilovače je blokováno kondenzátory C23 AŽ C34.

Pokračování příště

Electronics Workbench - MultiSIM

Připraveno ve spolupráci s firmou CADware Liberec

V únoru proběhl v Amsterdamu seminář firmy Electronics Workbench, týkající se programu MultiSIM. Protože jsme se zúčastnili semináře, prezentujeme z něho pro vás několik postřehů.

EWB (zkratka pro Electronics Workbench) byl původně program pro analogovou a digitální simulaci pro školy, ale postupně se vyvinul ve výkonný, interaktivní simulátor smíšených obvodů (A/D) určený pro školní i profesionální potřebu. Od verze 6 se program přejmenoval na MultiSIM, aby jméno zdůraznilo všestranné možnosti simulací, které byly doplněny o VHDL/Verilog a RF simulace. Program se stal ve světe neobyčejně úspěšný se 135 000 uživateli koncem roku 2000 a s předpokládaným počtem kolem 175 000 v polovině 2001 podle stávajícího trendu. Největšími uživateli jsou pořád technické školy, pro které je program téměř ideálním nástrojem pro výuku v oblati simulací, ale i laboratorních měření, výuky obvodů a základy elektrotechniky a elektroniky. V celé řadě zemí se Electronics Workbench (dnes MultiSIM) stal standardním vybavením technických škol. S nástupem výkonějšího MulitiSIMu se však program dostává i do firem jako universální simulační nástroj, jednoduchý na ovládání a cenově velmi výhodný.

Protože se v první verzi MultiSIMu objevily některé drobné problémy, upravil výrobce opět název nové verze programu (v.6.5) na MultiSIM 2001, aby tak výrazněji odlišil novou verzi od té předcházející. V nové verzi jsou odstraněny problémy předcházející verze a program je doplněn o řadu novinek - např. edaPARTS.com, zjednodušená interface podobná verzi 5 ve školní verzi, odstranění hardwarového klíče u jednotlivých instalací, Component Editor Wizard pro vytváření nových součástek, tvorba modelů součástek doplněna o transformátor a nelineární tranformátor, atd. Současně byla podstatně zvýšena rychlost simulace.

EWB web stránka je přístupná všem uživatelům MultiSIMu, nabízí zdarma opravu databáze součástek, přístup k novým součástkám a tvorbě modelů, stažení součástek přímo do MultiSIMu z největší databáze součástek na světě prostřednictvím edaPARTS.com (tzv. Partminer, 12 miliónů součástek)

V čem spočívá úspěch programu Electronics Workbench (MultiSIM)?

Simulace probíhá přímo ve schematu, není potřeba generovat a exportovat netlist. Schema a hodnoty součástek se mohou měnit během simulace a hned je možné sledovat výsledek. Kromě SPICE simulace podporuje program i VHDL/Verilog simulaci.

Jednoduché a rychlé kreslení schematu (spoje mezi vývody lze kreslit automaticky i manuálně). Schema navazuje i na návrh desek plošných spojů v programu UltiBoard.

Program používá k zobrazení výsledků simulace virtuální měřící přístroje, které pracují jako ve skutečnosti (osciloskop, funkční generátor, multimetr, Bode plotr, generátor slov, spektrální analyzátor, logický konvertor, analyzátor zkreslení, logický analyzátor). Nastavení přístrojů může být během simulace měněno. Tím jsou výsledky simulací prezentovány v jednoduché, srozumitelné podobě porovnatelné se skutečným odměřováním v laboratorních podmínkách. Uživatel nemusí být žádný znalec simulačních jazyků a metod.

Kromě vlastních měřících přístrojů má program uživatelsky nastavitelný zobrazovač dějů (neomezený počet), který je určen k zobrazení, analýze a vyhotovení výsledků simulace (má přestavitelné odečítací kurzory, definovatelné osy, měří čas, napětí, frekvenci, atd.). Zobrazovače děje lze používat a jejich použití kombinovat s vestavěnými měřícími přístroji.

Program provádí celkem 18 analýz - DC Operating Point, Transient, AC Frequencz Sweep, Fourier, Pole-Zero, Transfer Function, Worst Case, Monte Carlo, Trace Width, Distortion, Temperature Sweep, Model Parameter Sweep, Nested Sweep, AC sensitivity, DC Sensitivity,, Batched Analysis, User Defined. Nižší verze programu (Personal, školní) mají počet dostupných analýz nižší.

Součástková databáze zahrnuje více než 16 000 součástek , přičemž informace součástek mají širší charakter než obvykle (každá součástka v databázi obsahuje schematickoui značku, model, pouzdro na desku, uživatelské atributy - cena, dodavatel, atd..). Nové modely mohou být přidány do databáze pomocí SPICE a VHDL/Verilog importu. Funkce pro vytvoření nového modelu součástky (Model Maker) přemění katalogové hodnoty součástky přímo do SPICE formátu.

Simulace analogových a digitálních obvodů současně a spolu s procesory, FPGA a PLD. Používá patentovanou metodologii k simulaci obvodů obsahujících smíšené modely SPICE, VHDL a VERILOG. Toto je důležité, protože různé součástky jsou nejlépe modelovány v různých jazycích. Např. není praktické modelovat komplexní čipy v SPICE. Program automaticky rozpozná simulační jazyk každé součástky a zajistí komunikaci mezi jednotlivými simulátory.

RF Design Kit - umožňují SPICE operovat při vyšších frekvencích a tak simulovat děje ve vysokofrekvenčních obvodech. K dispozici jsou Spektrum a Network (S, Y,H a Z parametry) analyzátor, Smith diagramy a další. RF modely zahrnují RF BJT/MOSFET, pin / tunnel a varactor diody, kondenzátory, cívky, přenosové linky a mikrostrip. Nové modely mohou být získány pomocí RF Model Maker, který generuje model na základě katalogových údajů a fyzikálních vlastností.

Silnou stránkou programu je zpracování výsledků - výkonný post processor umožňuje různé kalkulace (aritmetické, trigonometrické, Boolean Logic, atd.) na naměřeném průběhu dané veličiny. Má také OLE napojení na Excel a Mathcad pro další zpracování výsledků.

Zvážíme-li cenu kompletního MultiSIMu (verze zvaná PowerProfesional = $ 4995), kde je 16 000 modelů součástek, SPICE/VHDL/ Verilog , 18 analýz včetně RF, interaktivní simulace přímo ve schematu a jednoduchá obsluha, potom je tento program skutečně těžko porazit.

Přitom pro většinu uživatelů vystačí i nižší verze programu (Personal = 18000 Kč). Školy mají specielní ceny v závislosti na počtu instalací.

Simulace VF obvodů pomocí MultiSIMu

Simulační možnosti Multisimu mohou být rozšířeny pomocí modulu RF Design také do oblasti kmitočtů nad 100 Mhz, kde tradiční analýzy SPICE dávají nevěrohodné výsledky. Tento modul je určený k návrhu analogových obvodů pro vyšší kmitočty, pro tvorbu rozhraní mezi digitálními a analogovými signály, pro návrh rychlých číslicových obvodů.

RF Design modul je plně integrován do prostředí Multisimu, to znamená, že přístroje, analýzy a součástky jsou na obvyklých místech a spouštějí a používají se stejně jako ostatní přístroje, analýzy a součástky. Pouze součástky určené k použití pro RF jsou uspořádány do samostatného zásobníku. Poskytuje základní nástroje pro návrh, analýzu a simulaci obvodů v oblasti vyšších kmitočtů. Jsou to:

knihovna RF součástek obsahující SPICE modely upravené pro RF
nástroj pro tvorbu vlastních modelů RF součástek
dva speciální RF přístroje (Spectrum Analyzer, Network Analyzer)
několik speciálních RF analýz (circuit characterizer, matching network cells, noise figure)

Knihovna RF součástek obsahuje více než 100 součástek a modelů (modely respektují vlastnosti součástek s rozprostřenými parametry). Jsou to RF kondenzátory, RFcívky, RF tranzistory, RF diody, vedení a vlnovody.

Spectrum Analyzer zobrazuje charakteristické vlastnosti obvodu v kmitočtové oblasti, používá se k určení harmonických signálů, úrovní nosného signálu, kmitočtů postraních pásem. Network Analyzer zobrazuje vztah amplitudy výstupního a vstupního signálu v širokém rozsahu kmitočtů. Z těchto údajů Multisim automaticky vypočte rozptylové parametry (S-parametry) a také H, Y, a Z parametry obvodu.

Analýzy charakteristických vlastností odvozují a identifikují charakteristické vlastnosti obvodu pomocí automatického výpočtu výkonového a napěťového zisku, vstupní a výstupní impedance. Tyto analýzy také určí šumové vlastnosti obvodu.

Analýza "síťového" přizpůsobení obvodu využívá Smithův graf k zobrazení vlastností obvodu, křivek stability a zisku obvodu. Multisim používá Smithův graf k automatickému impedančnímu přizpůsobení.

Modul RF Design je součástí MultiSIM PowerProfessional, pro verzi MultiSIM Professional je možné tento modul dokoupit. Informujte se na další podrobnosti na Internetové adrese *www.cadware.cz*

Nové verze PowerPCB

Uživatele PowerPCB bude zajímat, kdy budou nové verze programu. Tak tedy co víme:

Na začátku léta by měla být k dispozici verze 4.0, zatímco verze 4.5 by měla být na přelomu roku 2001/2002, verze 5 potom na jaře 2002.

Zde je předběžná informace o některých novinkách ve verzi 4:

podstatně zvětšený počet kreslicích vrstev pro strany desky (64 vrstev) i pro dokumentaci (186 vrstev)
nový modul DFF Audit, který je vlastně prevzatý z CAM350 a zaintegrovaný do PowerPCB jako přidavný modul. Kontroluje možné problémy na desce s ohledem na vyrobitelnost desky (podleptáni, nedostatečná šířka mědi a nepájivé masky v zúženém místě, potisk přes otvory, atd.)
při routovaní spoje se bude ukazovat jeho délka od počátku
volné via otvory (stitching vias), které bude možné přidat kamkoliv podle potřeby (měděné plochy, spoje, ...)
pouzdra součástek (decal) mohou mit i nekruhové otvory (Slotted Holes)
podstatně zvýšeny limit pro počet vývodů u součástky (max. 32000)
barevné označení mědi na desce (plošných spojů i měděných ploch), shodné s barevnými označení příslušných vzdušných spojů
rozšířené možnosti OLE automation - PowerPCB 4.0 zahrnuje další objekty, se kterými lze pracovat: polylines, net class, circle, text, labels, drawing objects, library items. Prakticky to znamená, že téměř všechny objekty z databáze desky i schematu jsou nyní přístupny zvenku pro uživatelské aplikace, jako např. převodníky dat, atd.
nový nástroj na odměřování minimální vzdálenosti mezi nety (spoje?) a objekty.

O této nové verzi a dalších novinkách firmy Innoveda se bude mluvit na dalším semináři uživatelů PADS u Svitav (jako minulý rok) na konci května (viz naši web stránku).

PCschematic ELautomation

je CAD program určený specielně pro dokumentování elektrotechnických projektů a elektrických instalací. Program pochází z Dánska, kde se stal velmi úspěšný a oblíbený mezi velkými i malými firmami. V současné době se začal nabízet i v 10 dalších evropských zemích. Výrobce programu, DpS CAD Center je firma s více než dvacetiletou zkušeností jak ve vyvíjení, tak i v používání CAD programů pro elektroniku a elektrotechniku. Díky této skutečnosti je program vytvořen s maximálním ohledem na potřeby koncového uživatele.

Program může být nainstalován v anglické či německé verzi. Návod na použití je v češtině.

Verze programu PCschematic

demo verze je plně funkční až do projektů s maximálně 40 symboly

základní verze (zvaná Mini) je omezena na maximálně 150 symbolů nebo 750 elektrických napojení (spojovacích míst) v jednom projektu a nemá některé velmi specielní funkce.

plná verze nemá žádné omezení. Rozšíření ze základní na plnou verzi je možné kdykoliv doplacením rozdílu v ceně.

síťová verze s plovoucí licencí pro 1, 2, 5, 10 uživatelů (počet uživatelů může být změněn podle potřeby).

školní verze pro neomezený počet uživatelů za specielní cenu

Cena 13000 Kč (Mini verze), 50000 Kč (plná verze), 60000 Kč (síťová verze).

informace: *www.cadware.cz*

Zahraničí na Internetu

Ing. Tomáš Klabal

Nadpis dnešního článku může možná znít jako protimluv, protože Internet žádné geopolitické hranice nemá, nezná a doufejme, že se vždy ubrání pokusům o jakékoli úřední zaškatulkování či podřízení nějakým "celním" procedurám, ale použil jsem jej záměrně. V článcích o Internetu, které vyšly v Amatérském radiu v číslech 4/2000 - 6/2000 jsme si ukázali, kde na Internetu sídlí významné české instituce a úřady. Dnes se podíváme, kde se dají najít významné instituce v zahraničí, kde důležité mezinárodní organizace, kde hledat domovské stránky státních institucí států a další podobné stránky. Tyto informace se ne vždy hledají nejlépe pomocí běžných vyhledávačů, ale mohou se obzvláště hodit, když se chcete podívat na Českou republiku zvenčí, anebo se dovědět víc o tom, co je třeba respektovat zejména při soukromých návštěvách zemí hodně vzdálených od ČR.

Organizace spojených národů

Asi nelze začít jinak než Organizací spojených národů (OSN; viz. obr. 1), která je dnes určitě "nejmezinárodnější" institucí vůbec. Spojené národy na Internetu sídlí na lehce zapamatovatelné adrese www.un.org. Stránky jsou poměrně přehledné a dostupné v celkem šesti jazycích - angličtině, francouzštině, arabštině, španělštině, čínštině a ruštině. Na stránkách najdete všechny informace, které se týkají činnosti OSN. Ze zajímavostí na těchto stránkách jmenujme sbírku map z celého světa, která je dostupná na *http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm*. Jistou perličkou ve sbírce jsou mapy dokumentující jednotlivé mírové operace OSN. A na druhé straně také skutečnost, že zatímco mapy ČR a SR tam jsou, např. Rakušané, Němci či Italové tam vlastní mapy nemají a jsou uvedeni pouze na mapě střední Evropy. Na adrese *http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/geoinfo/geoname.pdf* pak najdete dokument, který obsahuje základní informace o všech zemích světa, většinou však pouze ISO kód země a hlavní město. Společenství národů představuje také nepřeberné množství nejrůznějších organizací. Namátkou jmenujme třeba Úřad pro záležitosti vnějšího vesmíru (což není vtip, jak by se na první pohled mohlo zdát), který sídlí na adrese *http://www.oosa.unvienna.org*, nebo Mezinárodní institut pro stárnutí (*http://www.inia.org.mt/index.html*). Chcete-li se ve všech organizacích opravdu vyznat a na Internetu je zbytečně nehledat, zapamatujte si adresu *http://www.unsystem.org*, kde je umístěn kompletní přehled těchto organizací včetně odkazů na příslušné domovské stránky. Užitečná je i stránka *http://www.unsystem.org/en/organizational.chart.en.htm*, kde je k dispozici dokument zobrazující strukturu OSN včetně odkazů na příslušné organizace, které pod OSN spadají. Odkazy na jednotlivé mise při OSN (v Ženevě, New Yorku a Vídni) najdete na *http://www.unsystem.org/en/permanent.missions.en.htm*.

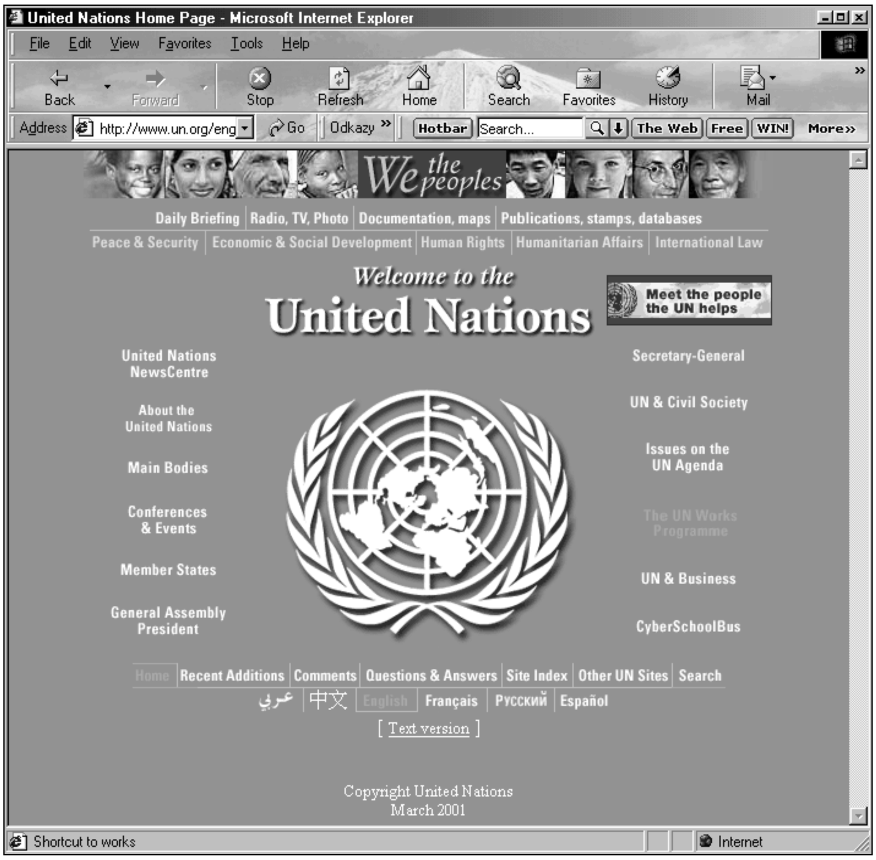
Z dalších organizací spadajících pod OSN jmenujme následující:

- Ekonomická komise pro Evropu - *http://www.unece.org*,
- Mezinárodní výpočetní středisko - *http://www.unicc.org*.

Na adrese *http://www.un.org/Depts/unsd/gs_natstat.htm* najdete odkazy na statistické úřady ve všech členských zemích OSN a na adrese *http://www.un.org/Depts/unsd/gs_intstat.htm* pak odkazy na statistické údaje mezinárodní (resp. organizace, která taková data vytvářejí a dávají k dispozici). Konečně na adrese *http://www.unicprague.cz* najdete informační centrum OSN v Praze. Stránky jsou samozřejmě v češtině a najdete zde všechny potřebné informace týkající se OSN včetně odkazů na další relevantní stránky.

Mezinárodní organizace

Pro větší přehlednost uvedu odkazy

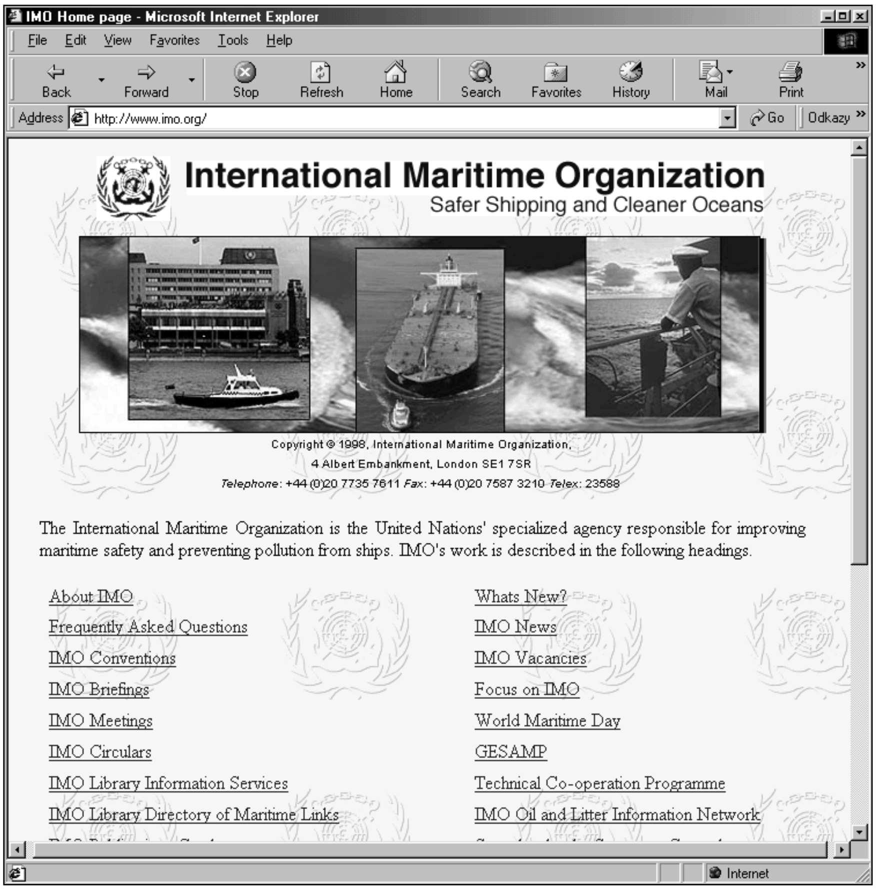


Obr. 1. Organizace spojených národů

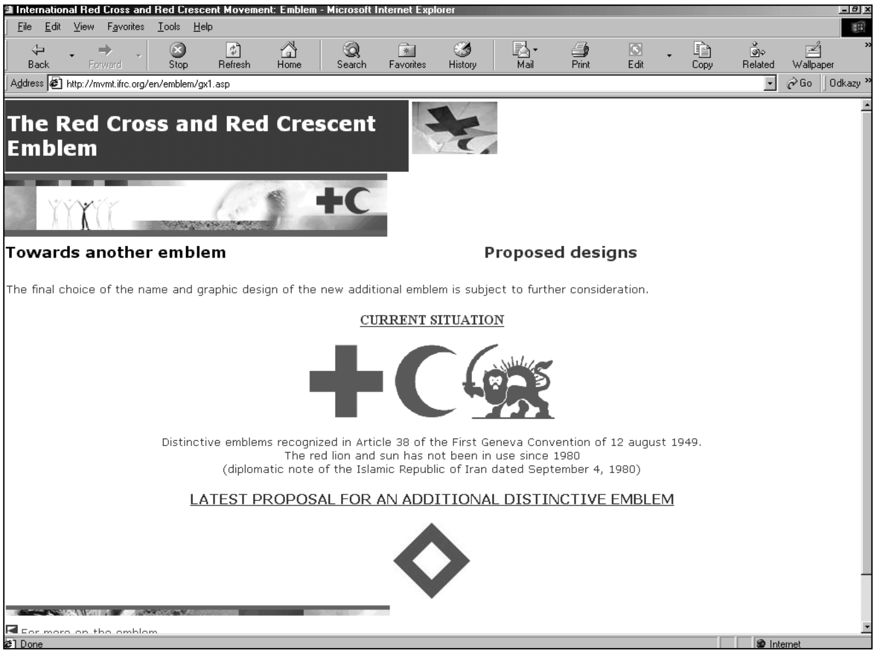
na mezinárodní organizace ve zvláštním odstavci. Vzhledem k rozsahu článku není možné jmenovat všechny existující organizace, a proto se pokusím vybrat jen ty nejdůležitější a nejznámější. Patří mezi ně následující (řazení je zcela náhodné):

1) Přípravná komise pro úplný zákaz nukleárních testů (CTBTO) - *http://www.ctbto.org*.
2)Organizace pro zákaz chemických zbraní (OPCW) - *http://www.opcw.org*.
3)Mezinárodní agentura pro atomovou energii (Worldatom) - *http://www.iaea.org/worldatom*.
4)Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO) - *http://www.fao.org*.
5)Mezinárodní organizace civilního letectví (ICAO) - *http://www.icao.int*.
6)Mezinárodní fond pro rozvoj zemědělství (IFAD) - *http://www.ifad.org*.
7)Mezinárodní organizace práce (ILO) - *http://www.ilo.org*. Ze zajímavostí na této stránce jmenujeme srovnávací tabulku indikátorů informačních technologií. Ta ukazuje kolik je v zemi uživatelů Internetu, pevných a mobilních telefonních linek a další údaje. Odkazy na jednotlivé země jsou na *http://www.ilo.org/public/english/support/publ/wer/tables/tabl_toc.htm*. Informace o České republice pak najdete přímo na *http://www.ilo.org/public/english/support/publ/wer/tables/tab1_cee.htm#Czech*.
8)Mezinárodní námořní organizace (IMO; viz. obr. 2) - *http://www.imo.org*.
9)Mezinárodní měnový fond (IMF) - *http://www.imf.org*. Pro české občany může být zajímavá stránka věnovaná České republice, která je umístěna na *http://www.imf.org/external/country/CZE/index.htm*. Najdete zde průběžně aktualizované údaje týkající se vztahu ČR a Mezinárodního měnového fondu. Odkazy na informace o ostatních zemích jsou soustředěny přehledně na adrese *http://www.imf.org/external/country/index.htm*.
10) Mezinárodní telekomunikační unie (ITU) - *http://www.itu.int/home/index.html*. Tato organizace bude pro čtenáře Amatérského Radia asi nejzajímavější. Vedle angličtiny je dostupná ještě ve francouzštině a španělštině. Radiokomunikační sektor této unie pak najdete na adrese *http://www.itu.int/ITU-R/*.
11) Dětský fond OSN (UNICEF) - *http://www.unicef.org*. Kromě jiného najdete na stránkách celosvětové statistiky týkající se dětí. Výběr podle jednotlivých zemí můžete provádět na stránce *http://www.unicef.org/statis*. Statistiky přímo za Českou republiku jsou umístěny na adrese *http://www.unicef.org/statis/Country_1Page47.html*.
12) Světová poštovní unie (UPU) - *http://www.upu.org*. Na stránkách najdete například informace o systému poštovních kódů ve všech zemích světa (*http://www.upu.int/ap/layout.startup?p_language=AN&p_theme=addrcust&p_content_url=/addressesint/an/Adresses_public.html*).
13) Světová banka - *http://www.worldbank.org*.
14) Světová zdravotnická organizace (WHO) - *http://www.who.int*.
15) Světová organizace pro intelektuální vlastnictví (WIPO) - *http://www.wipo.int*.
16) Světová meteorologická organizace (WMO) - *http://www.wmo.ch*.
17) Světová obchodní organizace (WTO) - *http://www.wto.org*.

Další mezinárodní organizací je Červený kříž (a Červený půlměsíc). Domovskou stránku této organizace najdete na *http://www.redcross.int*. Odkazy na jednotlivé regionální a národní organizace najdete na adrese *http://www.redcross.int/en/natsoc_links.asp*. Českou republiku mezi adresami nehledejte; neznamená to ovšem, že Český červený kříž vlastní stránky nemá. Najdete je na adrese *http://www.cck-cr.cz*. Aniž bych chtěl zlehčovat práci Červeného kříže, ani tato seriozní mezinárodní organizace se nevyhne "pomlčkovým" problémům. Na stránkách tedy najdete rozsáhlý materiál o přípravě nového symbolu této organizace (který by měl doplnit tři stávající symboly). Docela dobře je tak možné, že se v budoucnu bude mluvit kromě Červeného kříže, půlměsíce a lva i o "červeném kosočtverci" - viz. *http://mvmt.ifrc.org/en/emblem/index.asp* (viz. obr. 3). Kromě mezinárodního Červeného kříže existuje ještě federace jednotlivých Červených křížů a půlměsíců, kterou najdete na adrese *http://www.ifrc.org*. Konečně na adrese *http://www.icrc.org* sídlí Mezinárodní komise Červeného kříže.



Obr. 2. Mezinárodní námořní organizace



Obr. 3. Červený kosočtverec

Evropská unie

U Evropské unie, která se pomalu stává jakýmsi státem nad státy, bychom logicky čekali, že bude mít vlastní doménu nejvyšší úrovně, stejně jako má Česká republika doménu ".cz". I když se to zdá neuvěřitelné, Evropské unii se zatím nepodařilo získat doménu ".eu", o kterou už poměrně dlouho usiluje. Zatím je to zdůvodňováno tím, že Unie vlastně není státem a tak nemá na dvoupísmennou doménu nárok. Evropská unie není zavedena v ISO 3166-1, kde jsou uvedeny dvoupísmenné znaky států. Více informací k této problematice viz článek "Doména .EU nebude. Nikdy?" (*http://www.lupa.cz/clanek.phtml?show=1430*) na Lupě (*http://www.lupa.cz*). A tak zatímco po rozpadu Československa, které mělo doménu ".cs" se bez problému objevily dvě nové domény ".cz" a ".sk", tak jako vlastní doménu má třeba i Palestina (".ps"), zdá se, že Unie si na doménu ještě počká. Tato kauza je podle mne docela dobrou ukázkou toho, jak je navzdory obrovskému mezinárodnímu rozšíření Internet stále silně USA-centrický. A kde tedy najdeme na Internetu Evropu? Jako náhradní řešení se zatím používá zdvojená koncovka ".eu.int" Jde vlastně o doménu druhého řádu (eu) v rámci domény nejvyššího řádu (int), která je určena pro mezinárodní organizace (trochu paradoxně ji ovšem nepoužívá třeba Organizace spojených národů). Vstupní brána do Evropy pak leží na adrese *http://europe.eu.int* (obr. 4). Čelním představitelům České republiky by neškodilo dobře si uvedenou adresu zapamatovat, aby věděli, kterým směrem mají tuto zemi směřovat. Evropské stránky jsou dostupné v jedenácti jazycích, mezi kterými ovšem samozřejmě není čeština. Nezbývá než doufat, že pouze zatím. Na stránkách najdeme opravdu obrovské množství informací týkajících se Evropské unie. Pro české občany budou asi nejzajímavější stránky věnované rozšiřování unie, které jsou umístěny na adrese *http://europe.eu.int/comm/enlargement/index.htm*. Na následující adrese (*http://europe.eu.int/comm/enlargement/czech/index.htm*) jsou pak stránky věnované přímo České republice. Mimo jiné si můžete stáhnout dokumenty týkající se pokroku, který Česko směrem k Evropě učinilo (nebo chcete-li neučinilo).

Jedním z vrcholných orgánů Evropské unie je Rada Evropy. Rada má své stránky umístěny na adrese *http://ue.eu.int*. Stránky jsou podobně jako všechny ostatní stránky unie jedenáctijazyčné. Na uvedené adrese najdete všechny informace týkající se Rady. Bohužel, stálá mise České republiky ve Štrasburku při Radě Evropy vlastní WWW stránku nemá.

Evropská komise má své stránky umístěny na adrese *http://europe.eu.int/comm* (opět dostupné v jedenácti jazycích). Základní informace o Evropské komisi najdete na *http://europa.eu.int/comm/role_en.htm*. Svou osobní stránku má i Romano Prodi, který je prezidentem komise a najdete ji na *http://europa.eu.int/comm/commissioners/prodi/index_en.htm*. Pro úplnost dodejme, že delegace Evropské komise v České republice sídlí na Internetu na *http://www.evropska-unie.cz*. Tyto stránky jsou samozřejmě v češtině a najdete zde řadu užitečných informací, které se týkají vztahu České republiky k Evropě. Obrácený pohled na tentýž vztah poskytuje Euroskop (http://www.euroskop.cz/euroskop/site/index.html), jehož autorem je Ministerstvo zahraničních věcí.

dokončení příště



Obr. 4. Evropská unie

„Putovní“ veletrh průmyslové elektrotechniky ELEKTRA v Olomouci



Každoroční veletrh elektrotechniky zahajuje v únoru na výstavišti Flora v Olomouci. Veletrh se již téměř jednoznačně zprofiloval na výrobky určené pro silnoproudou elektrotechniku, nejméně desetina vystavovatelů předváděla výrobky související s osvětlovací technikou. Jednu z největších expozic zde již tradičně mělo zastoupení Severomoravské energetiky.

Je potěšitelné, že se i dnes ještě dokázal prezentovat Svaz zaměstnavatelů v energetice mj. také řadou publikací. Rovněž tak společnost IN-EL, která nejenže vydává odbornou literaturu včetně různých doporučení, předpisů ESČ a bezpečnostních tabulek, ale pravděpodobně jako první společnost u nás zavedla internetový elektrotechnický informační systém (*www.iisel.com*).

Z programátorských novinek pro projektanty lze uvést program CAD-ELEC 2000 s možností jeho doplnění několika moduly, rozšiřujícími pracovní oblast.

K veletrhu již patří také tradičně doprovodný program přednášek, tentokrát zaměřených první den na problematiku revizí, zpracování projektů a volbu jisticích přístrojů ve vztahu k novým předpisům, druhý den se pak prezentovala firma 3M novými prvky a technologiemi v kabelové technice. Potěšitelné je, že stoupá zájem o odborníky v elektrotechnice, takže dobří pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací nemusí mít obavy, že by se na trhu práce neuplatnili. Již dnes převažuje poptávka po pracovních silách nabídku.

Pochopitelně jsem se zajímal také o exponáty, kterých by mohli využít radioamatéři. Hned u vchodu se prezentovala firma Metra-Blansko, která v letošním roce oslaví již 80 let od svého založení a patří ve svém oboru ručkových měřicích přístrojů stále k vyhledávaným výrobcům - pro nás je atraktivní hlavně příznivými cenami. I když moderní digitální přístroje dnes nabízejí mnoho rozsahů a funkcí a jsou ve velkém výběru s velmi příznivými cenami, pro některá měření je ručkový přístroj nezastupitelný. Ve svém servisu zajišťují i opravy a cejchování měřicích přístrojů dříve vyráběných (E-mail *zetos@metra.cz*), stejnou službu nabízela i soukromá firma Rudolfa Blažka (tel. 0506-437 268).

Ke stavbě směrových antén pro střední výšky (10-14 m nad zemí) by bylo možné doporučit firmu VYSTO Kobylí (tel. 0626-430 500), která nabízí trubkové ocelové stožáry žárově zinkované (i uvnitř), což zajišťuje dlouhodobou životnost a ochranu proti korozi, při relativně příznivých cenách („co metr, to 1100 Kč“) ve srovnání s příhradovými stožáry.

Světový summit o telekomunikacích

Každoroční poradní shromáždění ITU - Mezinárodní telekomunikační unie, které v loňském roce proběhlo 28. července, rozhodlo o uspořádání světového summitu zaměřeného na informace. Uskuteční se v roce 2003 za vedení ITU, která bude spolupracovat při přípravě s dalšími články OSN.

Tento summit by měl vytýčit strategický plán rozvoje v oblasti informačních technologií na celosvětovém základě a je naprosto pochopitelné, že ITU sloužící jako celosvětový regulátor a nositel standardizace hodlá mít i nadále v této oblasti nezastupitelnou úlohu, hlavně pokud se týká využívání rádiového kmitočtového spektra.

V současné době má ITU 189 členských zemí a více než 600 členů v jednotlivých komerčních oblastech (výroba, vývoj, provozovatelé sítí, radiokomunikační infrastruktura ap). Jedním z významných počinů ITU je každoroční pořádání světových a regionálních výstav i konferencí s názvem TELECOM. O některých z nich jsme již přinesli na stránkách našeho časopisu informace. Hrají nemalou úlohu při vzájemném poznávání potřeb soukromého a veřejného sektoru v telekomunikační a informační technice všeobecně.

Zatím poslední výstava s názvem TELECOM ASIA 2000 byla uspořádána loňského prosince v Hongkongu a pro letošní rok se plánují dvě významné regionální akce: Tou první je 7.-10. května v Káhiře výstava „MIDDLE EAST & ARAB STATES 2001“ pod záštitou egyptské vlády. Ta a každý, kdo pracuje v oboru telekomunikací a informační techniky, si je vědom, že tento region představuje pro budoucnost ohromný trh.

Spolu s touto výstavou se uskuteční i telekomunikační fórum, od kterého se očekává, že bude katalyzátorem požadavků a představ zástupců z tohoto regionu na jedné straně a na druhé straně ukáže stávající možnosti a usměrní např. v oblasti rádiových komunikací dnešní mnohdy živelné a nekoordinované využívání kmitočtů v těchto končinách.

V listopadu pak proběhne v Jihoafrické republice v Johannesburgu kontinentální výstava TELECOM AFRICA 2001.

(Z informačních materiálů ITU)

Mezinárodní projekt SETI

Již více než dva roky funguje mezinárodní projekt SETI - Search for Extraterrestrial Inteligence (hledání mimozemských inteligencí), ve kterém každý, kdo má přístup k internetu a moderní PC počítač, se může podílet na zkoumání části rádiového spektra prostřednictvím dat, která jsou z centra rozesílána dobrovolníkům, kteří se na programu podílejí. Je až neuvěřitelné, že z České republiky se tohoto projektu účastní přibližně 19 000 osob!! U zrodu tohoto projektu stál i náš světoznámý vědec, Rudolf Pešek. Na začátku roku 2001 byla na několik dnů znemožněna výměna dat se střediskem v Berkeley na Kalifornské univerzitě, poněvadž vandalové rozřezali kabel, kterým bylo centrum propojeno s internetovým serverem...

Variometry a variokupléry

Ing. Jiří Kořínek, OK1MSR, Národní technické muzeum

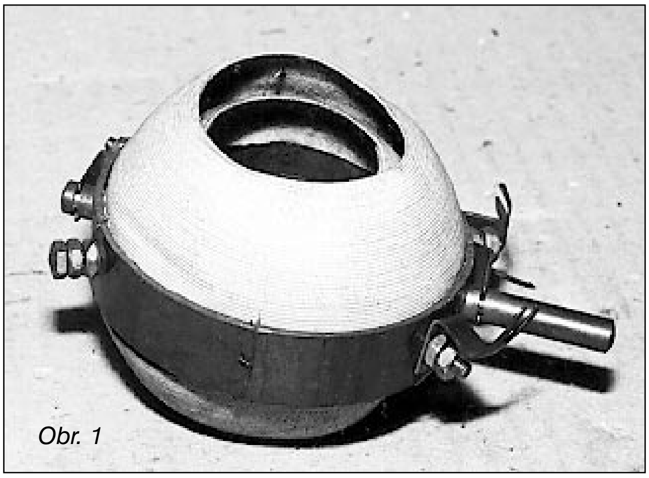
Pro naladění vysílače či přijímače na požadovaný kmitočet je nutno měnit buď indukčnost, nebo kapacitu rezonančního obvodu. V průběhu historie se používaly oba způsoby – zpočátku asi stejně často, časem jednoznačně převládlo ladění změnou kapacity. Nejčastěji se k tomu používalo otočného kondenzátoru.

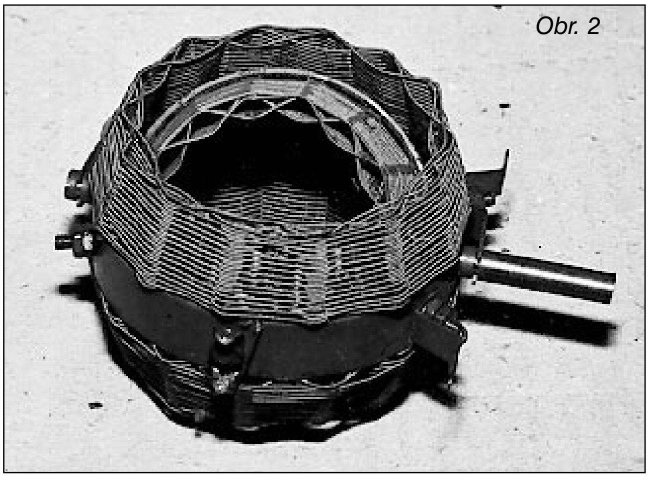
Dnes si povšimněme již od druhé světové války nepoužívané techniky – ladění změnou indukčnosti. Jistou výjimkou jsou speciální použití, jako poměrně donedávna používané ladění zasouváním jádra u autopřijímačů, kde by při ladění kondenzátorem nastávaly problémy s mechanickou stabilitou při otřesech za jízdy.

U krystalek ve 20.-30. letech se často vyskytovalo ladění posouváním běžce po cívce laděného obvodu. Jinou možností bylo „ladění" přepínáním odboček na cívce, které přes svou hrubost pro daný účel také dostačovalo. Po objevení ferokartu a jiných „železových" jader se ve 30. letech začala používat k ladění také změna indukčnosti cívky zasouváním těchto jader.

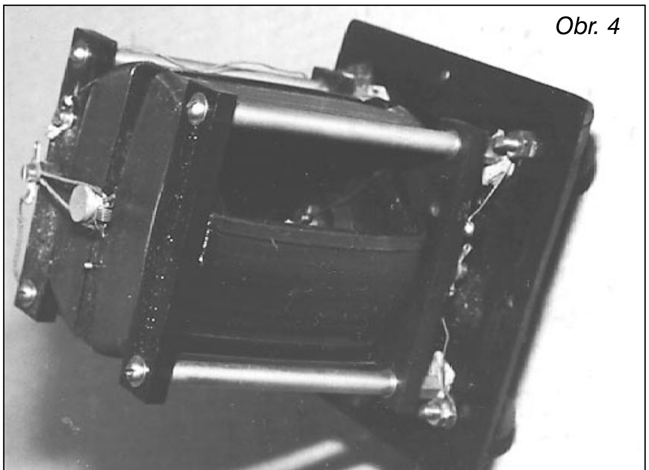
Typickým prvkem jednodušších přijímačů 20. a 30. let však byly variometry. Každý variometr je tvořen soustavou dvou cívek – pevné a pohyblivé, mezi nimiž je magnetická vazba. Obě cívky jsou zapojeny do série, takže výsledná indukčnost jejich kombinace je $L=L1+L2\pm2M$, kde M je vzájemná indukčnost mezi oběma cívkami. Při změně vzájemné polohy obou cívek se mění vzájemná indukčnost a tím i výsledná indukčnost variometru. Ta je největší, pokud se magnetická pole obou cívek sečítají, a nejmenší, pokud se odečítají. Z toho vychází základní požadavek na konstrukci variometru: obě cívky musí být umístěny tak, aby bylo možno dosáhnout co nejtěsnější vazby.

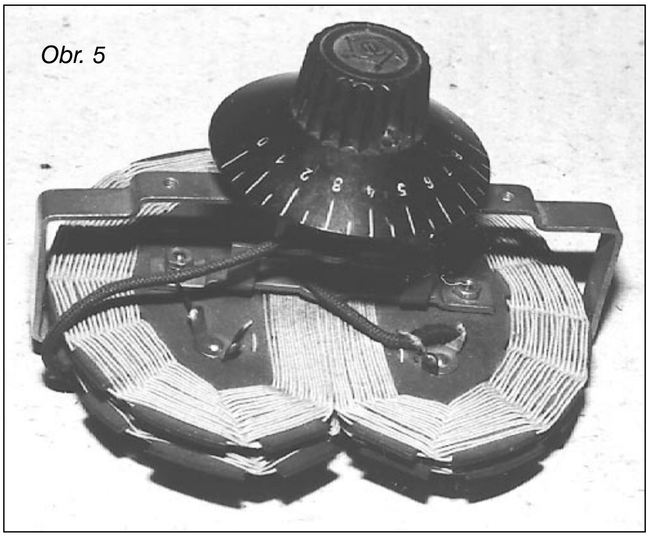
Povšimněme si nyní několika základních konstrukčních uspořádání variometrů. Klasickým provedením byl tzv. variometr kulový (obr. 1). U něj jsou obě vinutí umístěna na kulových kostrách – vnější cívka je pevná, v ní je umístěna menší cívka pohyblivá, kterou je možno otáčet. Nejčastěji byla vinutí vinuta těsně – závit k závitu, ale vyskytovala se i vinutí složitější (obr. 2). Z hlediska dosažitelné vzájemné indukčnosti je kulové uspořádání zřejmě nejlepší, ale výroba je složitá. Proto se více rozšířilo jednodušší provedení označované jako variometr válcový (obr. 3). Uspořádání je obdobné, jako v předcházejícím případě, ale cívky jsou vinuty na válcových kostrách (trubkách z izolantu). Toto provedení je výrobně podstatně jednodušší. Existovala i varianta válcového variometru, kde osa válce cívky pohyblivé byla totožná s osou válce cívky pevné a obě jejich

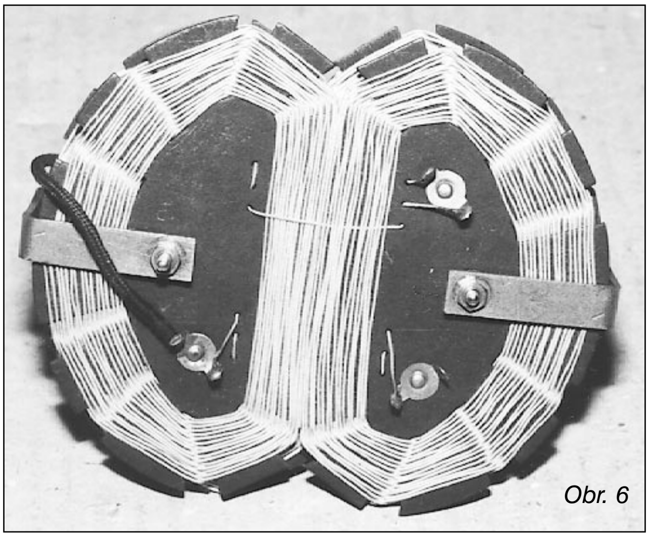

Obr. 1


Obr. 2


Obr. 3


Obr. 4





vinutí měla závity rovnoběžné s touto osou. To je ale spíše kuriozita, která nedoznala většího rozšíření (obr. 4).

Zajímavým provedením, konstrukčně zcela odlišným od dosud popsaných, je tzv. variometr ledvinový, či tvaru D (obr. 5 a 6). Název pochází od tvaru vinutí pevné i pohyblivé části tohoto variometru. Vinutí jsou plochá, vinutá na destičkách, podobně jako u pavučinových cívek. Vinutí jak pevné, tak i pohyblivé cívky je rozděleno do dvou částí tvaru písmene D (či ledviny), které jsou vhodným způsobem propojeny. Hlavní výhodou tohoto uspořádání je, že variometr je velmi plochý. To může být někdy výhodné, jiné přednosti toto provedení nemá.

Obdobně, jako u otočných kondenzátorů, i u variometrů vyvstal problém přívodů k pohyblivé části. Řešen byl také obdobně, jako u kondenzátorů: volnými ohebnými přívody, spirálovými pružinkami či třecími kontakty.

V souvislosti s variometry je třeba se zmínit ještě o jedné příbuzné součásti. Tou je tzv. variokuplér. Termín sice zavání slangem, ale spisovný termín si čeština nevytvořila (a nyní se už bez něj obejde). Konstrukční provedení této součásti je stejné, jako u popsaných variometrů, ale je tu jeden důležitý rozdíl. Variometr je proměnná indukčnost - dvojpól – obě jeho cívky jsou spojeny do série (výjimečně i paralelně), kdežto variokuplér je čtyřpól. U něj jsou vyvedeny všechny čtyři vývody cívek a každá z cívek se nachází v jiném obvodu a jejich vzájemná indukčnost slouží k proměnné vazbě mezi těmito obvody. Variokupléry se používaly zejména pro řízení zpětné vazby v nejstarších zpětnovazebních přijímačích, někdy též pro řízení vazby anténní. Pro tyto účely se však častěji používalo vzájemně naklápěných či natáčených cívek.

Doba variometrů skončila zhruba druhou světovou válkou. Ještě v řadě vojenských zařízení z 2. světové války se variometry používaly, ale to mělo speciální důvody – ve vysílačích. Po válce se už jednoznačně prosadilo ladění změnou kapacity, realizované otočnými kondenzátory a později kapacitními diodami – varikapy.

Silent Keys

- Koncem ledna nás překvapila zpráva, že zemřel světoznámý radioamatér - **William „Bill“ Orr**, známý pod značkou **W6SAI**. Zemřel 24. ledna, ve spánku, ve věku 81 let. Kdo jen trochu sledoval radioamatérskou literaturu, musel se s jeho jménem setkat. Jsou známy jednak jeho knihy - The Radio Handbook, The Beam Radio Handbook, The W6SAI HF Antenna Handbook, byl stálým spolupracovníkem časopisu QST, jeho koncové stupně používala i stanice W1AW, mnoho svého času věnoval výchově mladých radioamatérů. Vystudoval elektroinženýrství na univerzitě v Kaliornii a pracoval jako technik známého výrobce elektronek EIMAC. Zástupce Yaesu v USA K7JA jej nazval „technickým gigantem“, který všechny své znalosti dával k dispozici ostatním. Pracoval i na projektu OSCAR a v roce 1996 získal velké ocenění - diplom za technické novátorství v Daytonu. Pracoval jako radioamatér z řady vzácných lokalit, nám byl nejblíže při práci z Monaka, často navštěvoval Havaj, kde na ostrově Maui měl také své sídlo, odtamtud jste jej mohli slýchat pod značkou KH6ADR. Vždy sám aktivně pracoval na DX pásmech - koncesi získal již v roce 1934 a byl členem DXCC Honor Roll.

- O den později zemřel ve věku 95 let v Holandsku **Hendrik Jesse (Henk), PA0CII**, do té doby poslední žijící amatér, který se v roce 1923 účastnil transatlantických pokusů organizovaných ARRL. Podařilo se mu třetí spojení na světě, v noci z 27. na 28. prosince 1923. Významné bylo tím, že bylo s oboustranně vynikající čitelností po dobu dvou hodin. Na americké straně to byla stanice 1AGB a v Holandsku PCII - tam byl Jesse u klíče. Tehdy se ještě v Holandsku amatérské koncese nevydávaly, první tam byly vydány v roce 1929, takže de facto vysílal „načerno“. Svou koncesi získal až 60 let po tomto historickém spojení - do té doby - jak sám říkal, byl příliš zaneprázdněn obchodováním a elektrotechnickou výrobou. Volací značka mu zůstala a jak prohlásil jeho přítel Dick Rollema, PA0SE, byl to jediný holandský radioamatér, který svou licenci získal bez zkoušek.

- Také na druhém konci světa - v Japonsku zemřel jeden z nejstarších radioamatérů, který byl známý všem, kdo se účastnili často závodů - **Taroh Yagi, JH1WIX, který zemřel 29. ledna ve věku 93 let**. Pro tisíce amatérů na světě byl první japonskou stanicí - byl totiž nesmírně aktivní hlavně CW v začátečnické části pásma 21 MHz.

2QX

Vf můstek - praktická pomůcka k nastavování antén

Měření poměru stojatých vln (PSV) je u amatérů vysílačů jedním z nejběžnějších. Zpravidla jde o trvalou kontrolu optimálního přizpůsobení zátěže (antény) na výstupu vysílače, resp. anténního přizpůsobovacího členu během vysílání. Minimální PSV zároveň signalizuje dobré napájecí vlastnosti antény.

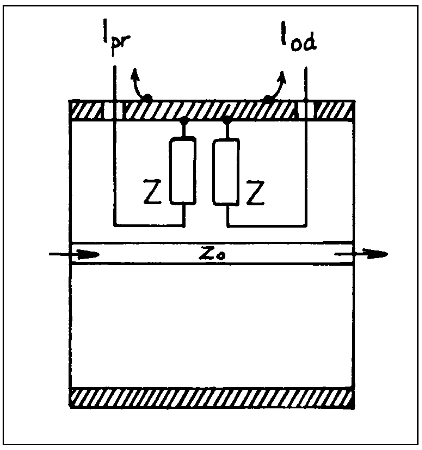
Proto se i při vlastním „nastavování“ antén či anténních soustav - jednoduchým dipólem počínaje až po vícepásmové Yagi nebo quad antény využívá měření PSV. PSV měříme obvykle v místě připojení napáječe k anténě a snažíme se změnou délky jednotlivých prvků, jejich vzdáleností apod. dosáhnout nejpříznivějšího poměru stojatých vln - nejen na jednom kmitočtu, ale v celém kmitočtovém rozsahu, ve kterém má být anténa provozována. Pro tyto účely existuje celá škála nejrůznějších měřicích přístrojů, od profesionálních, jejichž cena se pohybuje v oblasti šesticiferných čísel (např. Rohde-Schwarz typu NAS, který patří k jednodušším), přes výrobky určené hlavně radioamatérům, jako jsou RF1, příp. MFJ-259 v cenách o dva řády nižších, až po ty, co vycházejí obvykle z domácí dílny.

Měl jsem příležitost v nedávné době pomáhat při nastavování směrové antény, přičemž byly k dispozici měřicí přístroje patřící ke všem třem zde jmenovaným kategoriím a nakonec se pro vlastní práci nejvhodnějším ukázal právě ten nejjednodušší - obyčejný odporový můstek, který - jak jsem nakonec zjistil - byl před pár lety popsán v časopise CQ-DL 6/96, s. 449-451 a je z dílny maďarského amatéra HA8ET (dipl. ing. Gyula Nagy). Jak v Maďarsku, tak v Německu jej nabízejí jednak jako hotový přístroj v krabičce o rozměrech asi 112x50x 30 mm, jednak myslím i jako stavebnici nebo alespoň desku s plošnými spoji k němu. Protože je zhotovení skutečně velice jednoduché a práce s tímto můstkem snadná (a v konečné fázi dosažené výsledky jsou zcela srovnatelné s údaji nepoměrně dražších přístrojů), rozhodl jsem se k volnému překladu zmíněného článku.

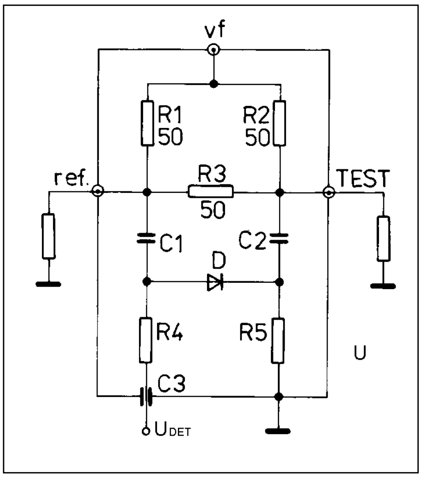
Tahle komerčně nabízená „zázračná krabička“ (ovšem nic zázračného na ní není a princip je obecně známý) má mimořádně široký kmitočtový rozsah: 1,8-1300 MHz. Pokud budeme můstek provozovat v oblasti krátkých vln, nemusí být ani konečné provedení naprosto precizní a můžeme se sami bez obav pustit do výroby desky s plošnými spoji.

Co tedy o můstku říká autor, HA8ET: V obchodech je možné koupit jednoduché indikátory PSV pod názvem „měřič PSV“, ty však většinou pracují na principu směrového vazebního členu, jehož výstupní napětí je závislé na výkonu procházejícím měřičem a také na kmitočtu. Přesnost není obvykle příliš velká. Když však použijeme nikoliv jednu, ale dvě vazební smyčky (viz principiální znázornění na obr. 1), pak můžeme měřit jak napětí odvozené z proudu tekoucího směrem k zátěži (anténě), tak i napětí indukované z odraženého proudu tekoucího od antény po vedení zpět ke zdroji.

Takový vazební prvek by měl splňovat několik základních předpokladů. Předně by měl mít minimální útlum v průchozím směru, PSV co nejblíže 1:1, jeho vazba by měla být kmitočtově nezávislá a konstantní a konečně měřicí rozsah (měřený údaj mezi zcela nepřizpůsobenou a mezi dokonale přizpůsobenou zátěží) by měl být co největší - asi 30 až 40 dB.

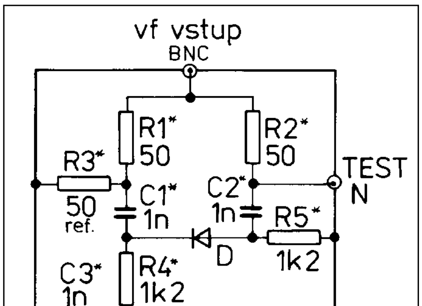


Obr. 1. Princip měření průchozího i odraženého výkonu (proudu)

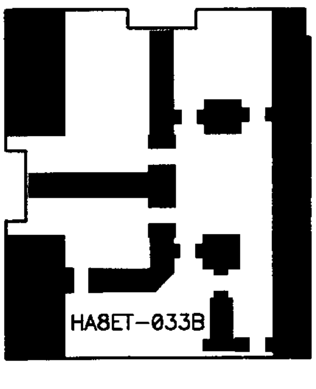


Obr. 2. Princip vf můstku

Tyto předpoklady celkem beze zbytku splňuje právě dále popsaný můstek. Jeho nespornou předností je široký kmitočtový rozsah a ve směru k nízkým kmitočtům výstupní napětí nezávislé na kmitočtu. Při praktickém použití pak oceníme malé rozměry a skutečnost, že na výstupu již dostáváme stejnosměrné napětí, které můžeme k vlastnímu měřicímu přístroji přivádět i na větší vzdálenost. Můstek je lehký, malý a kontrolní měření tak můžeme snadno provést i na anténě umístěné v definitivní výšce na stožáru. Princip si vysvětleme podle obr. 2. Detektor (dioda D) je zapojen v úhlopříčce můstku a dostáváme z něj napětí úměrné odražené vlně. Na vstup



*Obr. 3. Schéma můstkového reflektometru. Součástky označené * jsou v provedení SMD*



Obr. 4. Deska s plošnými spoji (měřítko 1:1)

vf připojujeme buď měrný vysílač, nebo prostě náš vysílač, na svorku označenou TEST měřený objekt. Vstup označený REF zatížíme bezindukčním odporem 50 Ω (pokud uvažujeme s měřením na vedení či anténní soustavě, která bude nastavována na impedanci 50 Ω). Pokud i na svorce označené TEST bude 50 Ω, pak je můstek vyvážený a na diodě (na výstupu) nebude žádné napětí. Jestliže se ovšem impedance měřeného objektu liší od hodnoty referenčního odporu, bude na diodě napětí, a to tím vyšší, čím více budou jejich hodnoty od sebe odlišné.

Na obr. 3 je kompletní schéma, které odpovídá navržené desce s plošnými spoji. Důležité rezistory jsou s jednoprocentní tolerancí a v provedení SMD - vždy dva paralelně s dvojnásobným odporem. Deska s plošnými spoji je na obr. 4 a je vložena do krabičky z bílého plechu o vnitřních rozměrech 37x74 mm, přičemž její výška je dána použitými konektory. Na obr. 5a je výkres bočních stěn krabičky pro konektory BNC a N. Na obr. 5b pak stěny s otvorem k upevnění potenciometru a nejlépe CINCH konektoru k připojení měřicího přístroje. Na KV pásmech je jako anténní konektor možné použít i typ SO239. Rezistory a jednotlivé součástky je třeba pájet pečlivě a opatrně. Umístění součástek a jejich propojení je zřejmé z obr. 6.

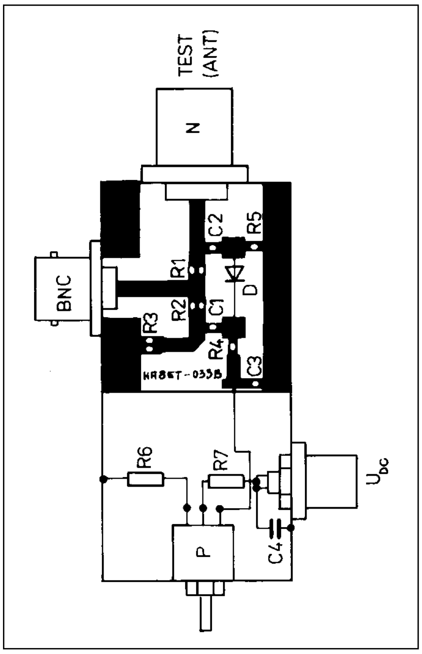
Kalibrování

Na první pohled je zřejmé, že se jedná pouze o pomocný přístroj hlavně k nastavování, který není dimenzován na větší průchozí výkon. Vzhledem k použitým součástkám musíme zajistit, aby výkon z generátoru nebo vysílače nikdy nepřesáhl 2 W. U generátoru (tzv. pomocného vysílače) to problém není, ovšem pokud jako zdroj signálu použijeme vlastní vysílač či transceiver, může být nastavení tak malého výkonu problematické.

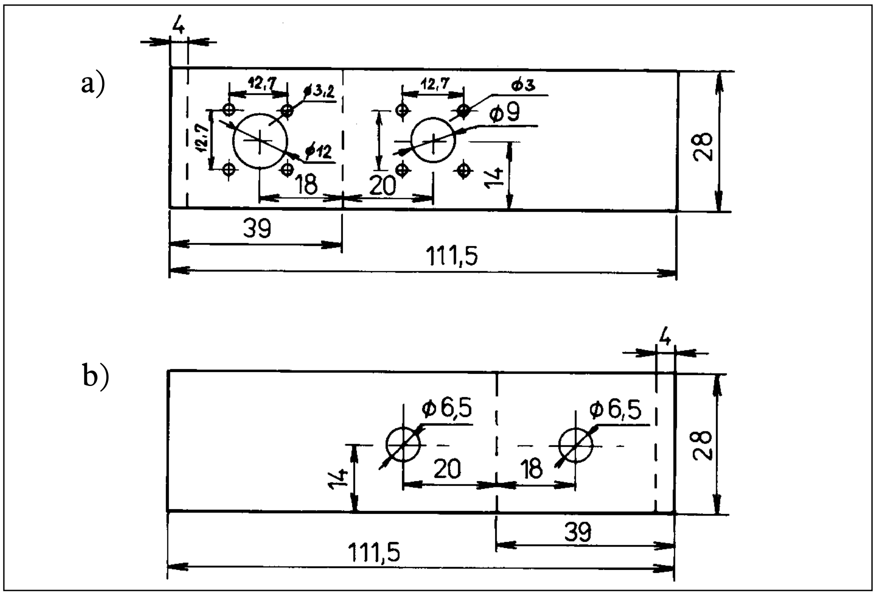
Pomůžeme si nejlépe tak, že na výstupní konektor transceiveru zapojíme odporový dělič 1:5 až 1:10. Základní rezistor, ze kterého budeme dále odebírat signál, bude s odporem 50 Ω a druhý v sérii (zde zapojíme raději několik 2 Ω rezistorů, aby se příliš nezahřívaly, paralelně tak, aby jejich výsledný odpor byl asi 250-500 Ω, nebo použijeme 6-7 ks stejných, 50ohmových rezistorů v sérii). Výstupní výkon stáhneme na malou úroveň kolem 5-10 Ω (takový výkon lze obvykle nastavit u všech transceiverů) a dále ho neměníme. Takový redukční přípravek si můžeme vestavět do podobné krabičky, jakou budeme vyrábět pro můstek - určitě jej budeme při dalším měření opět potřebovat!

Pro „impedanční puristy“ podotýkám, že nedobrého přizpůsobení na výstupu transceiveru jsem si vědom - automatika tak pomůže zredukovat výstupní výkon asi na 1/5 maximálního a odpory nemusíme dimenzovat na plný výkon. Pokud máte umělou zátěž 50 Ω, můžete ji zapojit na výstup transceiveru a přípravek na redukci výkonu paralelně k ní.

Zdroj signálu tedy máme připraven. Když jej propojíme s můstkem, potom jak při zkratovaném konektoru označeném TEST, tak pokud na něm nebude nic připojeno, bude PSV „nekonečně“ velké. Potenciometrem nyní nastavíme na stejnosměrném měřicím přístroji (doporučené napětí jsou 3 V pro plnou výchylku, dobrý je např. AVOMET a rozhodně je pro sledování poklesu či růstu měřeného napětí vhodnější ručkový přístroj než digitální!) plnou výchylku. Nastavení potenciometru by se při správné funkci můstku nemělo měnit pro oba případy (zkrat a rozpojení konektoru TEST). Jestliže výstupní konektor zatížíme odporem 50 Ω, měla by výchylka klesnout na nulu, což znamená ideální přizpůsobení. Ideální by bylo, kdybychom použili bezindukční zatěžovací odpor. To je další pomůcka, kterou bychom si měli zhotovit fixně pro konektor, který máme na výstupu.



Obr. 6. Umístění desky s plošnými spoji a rozmístění součástek na desce i ostatních součástek v PSV metru



Obr. 5. Boční stěny krabičky. Vodorovné kóty 39 mm a 4 mm značí ohyb plechu

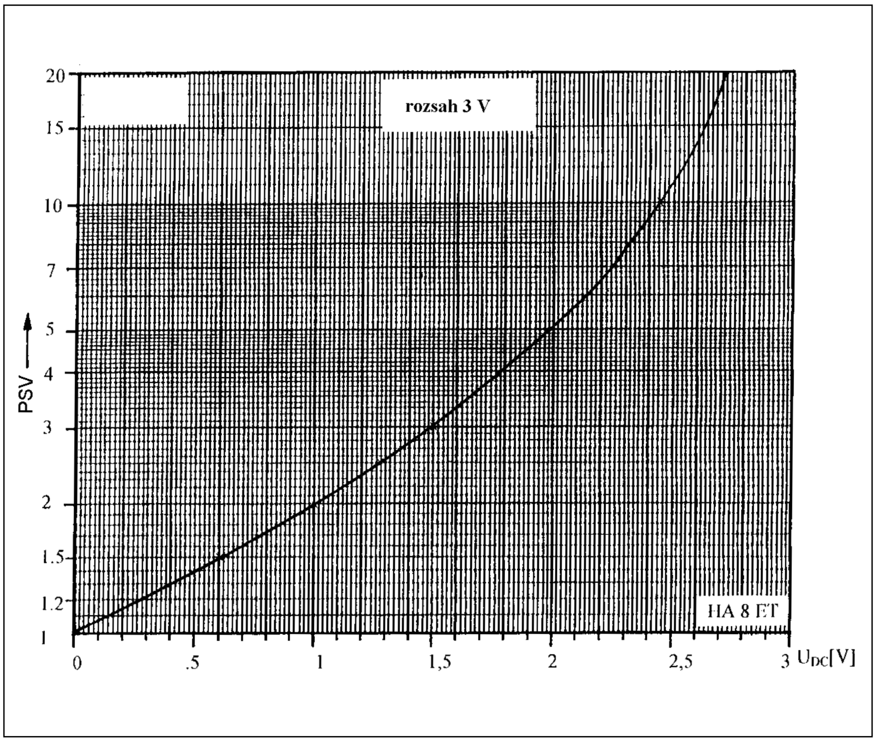
Nastavujeme na nejvyšším kmitočtu, který máme k dispozici. Při nastavování nám na přesné hodnotě PSV ani tolik nezáleží, snažíme se dosáhnout co možná nejmenší hodnoty. Teprve v konečné fázi odečteme z grafu na obr. 7 (ten je právě pro měřicí přístroj s plnou výchylkou při 3 V) výslednou hodnotu PSV, nejlépe pro několik kmitočtů v daném pracovním pásmu.

Zajímavým příkladem použití je měření útlumu koaxiálního kabelu. Jeden konec kabelu zkratujeme a druhý připojíme k měřiči. Podle naměřeného PSV snadno zjistíme z grafu na obr. 8 útlum připojené délky kabelu pro použitý kmitočet. (Viz též AR A9/1993, s. 43-44.)

Použité součástky

R1, R2, R3. . . . . každý 2x 100 Ω, SMD, přesné
R4, R5. . . . . 1,2 kΩ, 5 %, dtto
R6 . . . . 33 kΩ, kovový, 0,125 W
R7. . . 100 kΩ lin. potenc. s oskou 4 mm
C1, C2, C3 . . . . . . 1 nF, SMD, 5 %, 63 V
C4 . . . . 1 nF, keramický 63 V
D HP 5082-2800, Schottkyho, skleněná
3x konektor (DIN, BNC, N nebo SO239), deska s plošnými spoji, krabička.

(Podle CQ-DL 6/96) **2QX**

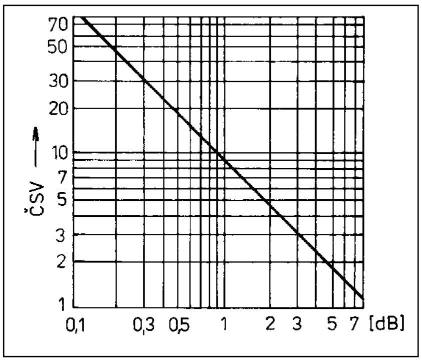


Obr. 7. Graf pro odečet PSV z velikosti napětí při rozsahu 3 V

Lektorská poznámka

Autor článku zmiňuje dobré zkušenosti při nastavování antén pomocí vf odporového můstku, který popsal HA8ET. SMD montáž mikrominiaturních součástek dnes umožňuje též amatérskou realizaci poměrně přesných impedančních, resp. odporových můstků i na pásma VKV. Ostatně citované přístroje RF1 a MFJ-259B takovými můstky v principu jsou (viz PE-AR 7/99 a Electus 2000). Měřené údaje však zobrazují číslicově. Práce s nimi je vynikající, přesnost měření srovnatelná s přístroji, jejichž cena se pohybuje v oblasti šesticiferných čísel. Ukázal-li se při nastavování, přesněji přizpůsobování antén nejvhodnějším popisovaný odporový můstek vybavený ručkovým indikátorem, pak to bylo nejspíš proto, že se minimální výchylky snadněji registrují i opticky odečítají právě ručkovými indikátory. Neopomenutelným argumentem je nepochybně i láce vlastnoručně zhotoveného přístroje. Tolik k rozdílnému pohledu na vhodnost přístrojů.

Co je však při popisovaném způsobu nastavování antén pomocí PSV hlavní? Musíme si počínat tak, abychom zároveň nezhoršili původní vyzařovací/směrové vlastnosti měřené antény. Ty jsou totiž podstatné. Pro určení optimálních rozměrů antény v daných prostorových podmínkách a s ohledem na požadované směrové vlastnosti dnes existují četné praxí ověřené počítačové programy. Nicméně je nakonec obvykle nutné navrženou anténu „dopřizpůsobit“. Nejlépe tak, že změříme její skutečnou impedanci a poté se z naměřených hodnot odporu a reaktance navrhne přizpůsobení. V nejjednodušším případě se pouze změní délka napájeného prvku - dipólu či unipólu, popř. se použije vhodného LC obvodu přímo na svorkách antény. Tím zůstanou zachovány původní, předpokládané či požadované vlastnosti směrové. Jestliže se o totéž snaží autor „změnou délky jednotlivých prvků, jejich vzdáleností...“, popř. výškou nad zemí atd., pak na výše uvedené zásady zapomíná. Optimalizace přizpůsobení doporučovaným způsobem, tj. víceméně chaotickým pozměňováním všech možných rozměrů je v dnešní praxi bohužel stále spíše běžná než výjimečná. Je samozřejmě pochopitelné, že ochrana koncového stupně vysílače zabezpečováním minimálního PSV je požadavkem prioritním - i když se tím nevědomky zhorší směrové vlastnosti antény, postupuje-li se nevhodným způsobem. Popravdě řečeno se to však



Obr. 8. Graf k odečtu útlumu koaxiálního kabelu (viz text)

prakticky zpravidla nepozná, zvláště na pásmech KV. Je to spíše naopak. Ovlivňuje nás „víra tvá tě uzdravila“ - takže převládá hřejivý pocit, že teprve při PSV = 1 nám anténa nejlépe „táhne“ - i když možná už někam jinam, jestliže jsme při dolaďování změnili její směrové vlastnosti.

Nakonec pak již jen jedna praktická připomínka pro méně zasvěcené. Pro trvalou kontrolu přizpůsobení během vlastního vysílání však odporový můstek použít nelze. Zde je nezbytný běžný průchozí reflektometr se směrovými vazbami. A protože indikuje také jen PSV, můžeme jej použít i k vlastnímu „ladění“ antény. Není to nakonec jednodušší?

OK1VR

Ostrov Bouvet a radioamatéři

Jan Sláma, OK2JS





Na levém snímku radioamatér, lékař a kosmonaut v jedné osobě - Chuck Brady, N4BQW, na ostrově Bouvet. Vpravo jeho vysílací pracoviště

Ostrov Bouvet se nachází v subantarktické oblasti na 54° 26' j. š. a 3° 24' v. d. Má rozlohu asi 6x9 km. Uprostřed ostrova je ledem pokrytý kráter dávno vyhaslé sopky zvaný Wilhelm II. Vysoké ledovce pokrývají většinu ostrova. Nejvyšším bodem ostrova je hora zvaná Olavtoppen (850 m). Navigace v této oblasti je velice nebezpečná pro velké množství plovoucích ledovců a bouřlivé moře.

Jediné bezpečnější místo k přistání je na západním pobřeží. Počasí je tam také velice drsné. Po většinu roku zamrzá i moře okolo ostrova. Průměrná teplota je -1 °C, jenom na 1 až 2 měsíce vystupuje mírně nad bod mrazu. Ostrov je většinou stále zahalen mraky a mlhou.

Je zcela neobydlený. Žije tam pouze velké množství tuleňů, tučňáků a různých druhů mořských ptáků. Nejbližší pevnina - mys Dobré naděje je od ostrova vzdálen 2574 km.

Ostrov objevil francouzský kapitán Jean-Baptiste Lozier Bouvet 1. 1. 1739 a poprvé ho zaznamenal do map jižního oceánu. Ačkoliv jeho lodě pobývaly v blízkosti ostrova 10 dnů, nepodařilo se jim vylodit. Známý kapitán James Cook se snažil tento ostrov nalézt roku 1772 a pak opět 1775, avšak neúspěšně. Teprve 6. října 1808 tam lovil velryby kapitán Lindsay se dvěma velrybářskými loděmi. Při této příležitosti se dostal až k ostrovu a zaznamenal přesné informace o jeho poloze. Další velrybářská výprava pod vedením kapitána Norrise opět k ostrovu připlula 10. prosince 1825 a po šesti dnech příprav se jim poprvé podařilo vylodit. Poslední zpráva z konce 19. století o tom, kdo navštívil ostrov, je od německé výzkumné lodi Valdivia z roku 1898.

Začátek 20. století byl dobou velkých výprav do oblasti jižního oceánu. Hlavně Angličané a Norové podnikali mnoho výprav. Norská výzkumná loď Norvegia se dostala k ostrovu v roce 1927. Námořníci tam vybudovali první záchytný bod a příbytek pro případné trosečníky z velrybářských lodí. 23. ledna 1928 byl ostrov oficiálně vyhlášen norským územím.

V období 2. světové války nebyly o ostrově žádné zprávy. Teprve později, v padesátých létech projevila Jižní Afrika zájem o zřízení meteorologické stanice v této části oceánu, avšak výsadek lodi Transvaal v roce 1955 na ostrově nenašel vhodné místo pro umístění stanice. V roce 1957 americká výzkumná loď poprvé použila vrtulník k průzkumu ostrova. Jihoafrická zásobovací loď ostrovů Gough a Marion se tam zastavila 29. března 1964. Pomocí helikoptéry se několikrát vylodily průzkumné skupiny. Avšak kromě zbytků velrybářských ztroskotaných lodí, soudků, vesel a kovových předmětů nic nenalezli.

Norská vláda v roce 1971 prohlásila ostrov přírodní rezervací s omezeným přístupem. V roce 1977 tam připlula norská loď Polarsirkel a tým výzkumníků vybudoval vysílací stanici pro sledování satelitu Nimbus 6, která pracovala obsluhována pěti muži do roku 1978.

Členové některých expedic, které tam pobývaly v 50. létech, byli také radioamatéři. Tak nastala možnost, aby se i tento ostrov dostal na mapu radioamatérského světa. Pro svoji nedostupnost se stal velice vzácnou lokalitou.

Poprvé se z ostrova ozvala radioamatérská stanice v roce 1962. Dva radioamatéři pod značkou LH4C navázali několik stovek spojení. Až později, v r. 1977 při velké vědecké expedici byli opět přítomni radioamatéři. Pod značkami 3Y1VC a 3Y3CC navázali provozem CW a SSB více jak 8 tisíc spojení. O rok později opět s 3Y1VC a 3Y5DQ bylo navázáno přes 5000 QSO. O mnoho let později, v roce 1990 se podařila další expedice větší skupině operátorů. Pod značkou 3Y5X bylo navázáno přes 25 tisíc spojení. Ale ani tento výsledek nemohl uspokojit rostoucí zájem. V roce 1999 byl Bouvet na 8. místě žebříčku nejžádanějších zemí DXCC.

Nová naděje svitla všem zájemcům o tuto zemi koncem roku 2000. Těsně před Vánocemi se na ostrově vylodila skupina jihoafrických vědců spolu s norským vedoucím týmu. Členem této výpravy byl též americký kosmonaut - radioamatér Chuck Brady, N4BQW. Získal povolení vysílat z ostrova pod značkou 3Y0C. Jelikož zastával ve vědeckém týmu funkci lékaře, mohl vysílat pouze v době

Chcete doktorát DX-mana?



Dekorační kresba převzata z QSL-lístku Larse Mohlina, SM0GMG

„Po deseti letech příprav, zajišťování materiálů a úředních povolení je konečně DX univerzita realitou.“ Těmito úvodními slovy začíná materiál informující radioamatérskou veřejnost, že na Jamajce byl položen základ „univerzitě“, která by měla naučit schopné radioamatéry základním poznatkům a taktice DX-ingu.

Je to pochopitelně na jedné straně barnumská reklama na něco, co s sebou přináší rekreační pobyt spojený s radioamatérským vysíláním a s přednáškami o provozní taktice v DX provozu a v závodech, na straně druhé pro pořadatele - poněvadž se jistě spousta severoamerických zájemců najde (a pár evropských radiamatérských snobů pravděpodobně také) - pak výborný job.

Konečně posuďte sami, co obsahuje nabídkový list: Skupiny 6-10 radioamatérů se přemístí na Jamajku, do míst, kde pracoval špičkový expediční tým 6Y2A, který vytvořil světový rekord. Výuka ovšem začíná již před odjezdem na Jamajku domácím studiem písemných materiálů. Při vlastním pobytu se nezúčastníte jen provozu pod vedením zkušených instruktorů, ale obdržíte také velké množství písemného materiálu, který zahrnuje všechny aspekty provozu DX, v pile-upu, naučíte se týmové práci spolu s přípravou pracovišť s více stanicemi. Tým se také zúčastní nějakého světového závodu, poprvé to měl být SSB ARRL contest. V průběhu výuky budou tazatelům zodpovězeny všechny otázky, které přicházejí v úvahu, případně bude vše názorně předvedeno.

Pobyt na Jamajce nebude v žádném luxusním hotelu, ale bude se jednat o dobré ubytování včetně kompletního zajištění a dopravy na místo z Miami. Pobyt zahrnuje 9 nocí a 8 výukových a provozních dnů ve dvoulůžkových pokojích, domácí stravu 3x denně včetně nápojů, dostanete univerzitní tričko a výukový handbook. Cena je 1750 USD plus event. příplatek za výlet letadlem. V ceně není žádné pojištění a každý účastník si musí přivézt na vlastní náklady a nebezpečí transceiver střední nebo lepší třídy se všemi doplňkovými filtry a počítač (notebook), sluchátka a případně koncový stupeň, vše pro síťové napětí 220 V.

Osnova výuky: DX a contestové expedice, plánování a příprava. Potřebné vybavení. Výběr místa pro stanici. Provoz s jedním a více operátory. Anténní technika. Průzkum podmínek šíření. Propojení sítě počítačů. Balení a transport zařízení. Výběr týmu, analýza členů.

Každý člen může vysílat pod vlastní značkou (obdobně jako u CEPT) a v době závodu se bude používat značka 6Y8A.

Nás by ještě mohlo zajímat, jaký bude denní program:

1. den - setkání účastníků v Miami a odlet na Montego Bay, jídlo.

2. den - seznámení s programem, výběr antén pro závod, instalace antén; výuka: teorie práce v pile-upu.

3. den - ukázka pile-upu a rozbor, instalace antén pro „dlouhá“ pásma; výuka: výběr zařízení pro DX expedice.

4. den - návštěva místních obchodů; výuka: provoz s pomocí počítačové sítě.

5. den - výlet k místním vodopádům; výuka: analýza podmínek šíření a plánování práce na jednotlivých pásmech.

6. den - plánování DX expedic, strategie práce v nadcházejícím závodě.

7. a 8. den - závod.

9. den - likvidace zařízení, práce na dvou zařízeních, která zůstanou v provozu.

10. den - likvidace posledních dvou antén, odjezd na letiště, event. poslední nákupy...

Tak co - ještě máte chuť získat titul Doktor DX?

2QX

---

svého volného času. Navíc vypomáhal vědcům i při jejich výzkumech.

Jeho vybavení, včetně anténního, bylo původně velice dobré. Používal zařízení Icom IC-756PRO a koncový stupeň IC-PW1 1 kW. Ovšem silné větry o rychlosti až 100 km/h mu jeho antény několikrát poničily.

Voda nakonec poškodila i velký generátor, který zásoboval vědeckou výpravu el. energií. Chuck tedy mohl používat pouze menší generátor pro nabíjení akumulátorů. K tomu všemu „odešel“ i jeho PA 1 kW. Měl tedy k dispozici pouze výkon 100 W a náhražkové antény. Přes velké úsilí se podařilo opravit velký generátor, ale ne koncový stupeň. Chuck pracoval na různých pásmech většinou SSB provozem, CW pouze na požádání. Už od 3.00 do 6.00 UTC byl na 80 a 20 m pro Evropu, později pro Asii. V podvečerních hodinách střídal pásma 20 až 10 m. Bohužel 100 W, se kterými vysílal, a hlavně pozdní časy byly speciálně pro střední Evropu velice nevýhodné. Také stále velká neukázněnost evropských stanic znemožňovala větší počet spojení. Kdo nemá hlavně dobré anténní vybavení, měl malou šanci na spojení zvláště na horních KV pásmech. Signály 3Y0C byly v Evropě velice slabé. Chuck vedl svůj deník pouze papírově a ten bude k dispozici, až se výprava vrátí do Kapského Města. Chuck navázal více jak 15 tisíc spojení, ale i to stále neuspokojilo tisíce dalších zájemců. Vědecký tým opustil ostrov začátkem března 2001.

Pokud někdo z našich čtenářů navázal spojení, musí poslat QSL na adresu manažera WA4FFW: *Mark Mc Intyre, 2903 Maple Ave, Burlington, NC 27215, USA.*

Budeme si muset znovu počkat na příští, lépe vybavenou expedici.

(Zpracováno podle internetových stránek expedice a časopisu QST)